

IMP. INST. FÜR  
— LIBRARY —  
— 6 APR 1939 —  
SERIAL  
E 260  
REPARATE

**E & A**

**Zeitschrift**

für

# **Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz**

---

Herausgegeben

von

**Professor Dr. Hans Blunck**

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.

---

**49. Band. Jahrgang 1939. Heft 4.**

---

Bezugspreis: *RM* 40.— jährlich.

Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

---

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:  
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadthalles 4, Fernruf Bad Godesberg 2338.



# Inhaltsübersicht von Heft 4.

## Originalabhandlungen.

	Seite
Daxer, H., Versuche über die Wirkung des Kupfers auf Blätter. Mit 10 Abbildungen . . . . .	252—251
Bucksteeg, Wilhelm, Untersuchungen über den Sporenflug bei Monilia als Grundlage für die chemische Bekämpfung. Mit 2 Abbildungen . . . . .	252—258
Lehmann, Dr., Hans C., Luzerneschädlinge. Mit 5 Tabellen . . . . .	258—267
Kirchner, H.-A., Laufkäferschäden an Erdbeeren. Mit 6 Abbildungen . . . . .	267—271
Buhl, Claus, Beitrag zur Frage der Einwirkung von Überschwem- mungen auf Maikäferengerlinge ( <i>Melolontha melolontha</i> L.). Mit 1 Tabelle . . . . .	271—275
Bodnár, J., Vergleichende biochemische und chemische Versuche mit Mineralölemulsion, Nikotin und Kaliseife gegen Blattläuse. Mit 1 Tabelle . . . . .	276—281

## Berichte.

### I. Allgemeines, Grundle- gendes u. Umfassendes.

Roemer, Th., W. H. Fuchs und K. Isen- beck . . . . .	281
--	-----

### II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Be- schädigungen

Höricht, W. . . . .	282
Setterstrom, C., Zim- mermann, P. W. und Crocker, W. . . . .	282
Scharrer, K. und Schropp, W. . . . .	283
Böresch, K. . . . .	283
Fischer, R. . . . .	283
Müller-Stoll, W. R. und Balbach, H. . . . .	284
Die Frostbekämpfung . . . . .	284
Newzorow, B. D. . . . .	284
Djemkin, A. . . . .	285
Baeyens, A. und Deck- terioff, A. . . . .	285
Schropp, W. und Arenz, B. . . . .	285
Giesecke, F., Schmal- fuß, K. u. Rathje, W. . . . .	285
Hudig, J. und Lehr, J. J. . . . .	286
III. Viruskrankheiten.	
Kunkel, L. O. . . . .	287
Tompkins, C. M. and Thomas, H. R. . . . .	287

### IV. Pflanzen als Schad- erreger.

Mc Culloch, L. . . . .	287
Wenzl, H. . . . .	288
Montemartini, L. . . . .	288
Buchwald, N. F. . . . .	288
Stapp, C. und Müller, H., Dame, F. . . . .	288
Brown, J. G. . . . .	289
Newhall, A. G. . . . .	290
Nelson, R. and Lewis, R. W. . . . .	290
Van Eek, Th. . . . .	290
Lieneman, C. . . . .	290
Groves, J. W. . . . .	291
Kôyama, Mamoru . . . . .	291
Wilson, E. E. . . . .	291
Hassebrauk, K. . . . .	292
Groves, A. B. . . . .	292
Kordes, H. . . . .	292
Störmer, Inge . . . . .	293
Wehnelt, B. . . . .	293
Nowakow, D. I. . . . .	294

### V. Tiere als Schad- erreger.

Andersen, K. Th. . . . .	294
Jarmolenko, I. . . . .	295
Gawrisch, W. D. . . . .	295
Jancke, O. . . . .	295
Moreau, M. . . . .	296
Breider, H. und Hus- feld, B. . . . .	296
Piepho, H. . . . .	296
Vucasovic, P. . . . .	296

Woodworth, Ch. E. . . . .	297
Schwerdtfeger, F. . . . .	298
Eckstein, K. . . . .	298
Schwerdtfeger, F. . . . .	298
Brandt, H. . . . .	298
Subklew, W. . . . .	299
Schwerdtfeger, F. . . . .	299
Gäbler, H. . . . .	299
Nolte, H. W. . . . .	299
Gäbler, H. . . . .	300
Abraham, R. . . . .	300
Wardzifsky, K. . . . .	300
Enser, K. . . . .	301

### VI. Krankheiten unbe- kannter oder kombi- nierter Ursache.

Bucksteeg, W. . . . .	301
-----------------------	-----

### VIII. Pflanzenschutz.

Métalnikoff, S. . . . .	301
Wanjaew, W. . . . .	302
Afonin, M. . . . .	302
Worob'jew, A. W. . . . .	302
Balachonow, P. I. . . . .	302
Stolze, K. V. . . . .	302
Lepik, E. . . . .	303
Winkelmann, A. . . . .	303
Wakely, C. T. N. and Mellor, H. C. . . . .	303
Schmidt, Herta . . . . .	303
Kadow, K. J. und Anderson, H. W. . . . .	304
Wesenberg, G. . . . .	304



ZEITSCHRIFT  
für  
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)  
und  
Pflanzenschutz

---

49. Jahrgang.

April 1939

Heft 4.

---

**Originalabhandlungen.**

---

**Versuche über die Wirkung des Kupfers auf Blätter.**

Von H. Daxer.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und  
Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.  
Vorstand: Professor Dr. Stellwaag.)

Mit 10 Abbildungen.

**A. Einleitung.**

Die Frage des Arsenersatzes im Pflanzenschutz, die im Auftrage des Reichs- und Preuß. Ministeriums für Ernährung und Landwirtschaft am Institut für Pflanzenkrankheiten in Geisenheim untersucht wird, wirft neben praktischen Fragestellungen auch theoretische Probleme über die Giftwirkung in pflanzlichen Geweben und ihr Zustandekommen auf. Durch Arsenspritzmittel ebenso wie durch zahlreiche andere Insektizide und Fungizide können Verbrennungsschäden an den bespritzten oder bestäubten Pflanzen auftreten, deren Zustandekommen sich nicht restlos klären läßt. Insbesondere ist es häufig strittig, ob der Schaden auf ungenügenden Eigenschaften der Spritzflüssigkeiten und Stäubemittel oder auf ungewöhnlichen und extremen Witterungsbedingungen beruht. Für ein tieferes Verständnis muß untersucht werden, welche Konzentrationen gelöster Giftstoffe unter in der Natur realisierbaren Einflüssen der Temperatur und der Feuchtigkeit noch Verbrennungen hervorrufen können. In einer vorhergehenden Arbeit (Daxer, 6) habe ich gezeigt, daß die Gifteinwirkung an das Vorhandensein gelöster Stoffe im Spritzbelag gebunden ist, daß also die Zeitdauer der Benetzung der Blattoberfläche durch die Spritzbrühe und durch Regen oder Tau der Gifteinwirkungszeit gleichzusetzen ist. Die Einschränkung, daß die Benetzung ausgewitterter Spritzrückstände, die keine gelösten Stoffe mehr abgeben, die Gifteinwirkungszeit nicht mehr beeinflusst, ist dabei selbstverständlich.

Mit der von mir ausgearbeiteten Küvettenmethode, die es möglich macht, die Benetzungszeit beliebig und unabhängig von anderen Faktoren zu variieren, wurden Freilandversuche an Obstbäumen und Reben durchgeführt, die zum Ziel hatten, die Wirkung verschiedener Giftstoffkonzentrationen bei wechselnder Benetzungszeit unter Sommertemperaturen zu untersuchen. Am geeignetsten für diese Versuche erwiesen sich Kupfersulfatlösungen in destilliertem Wasser (vergl. Daxer, 6, S. 275). Da Pflanzenschäden verschiedener Art und Auswirkung nach der Anwendung von Kupferverbindungen am häufigsten auftreten, können Studien mit solchen Stoffen zudem am ehesten Aussicht auf die Lösung grundsätzlicher Fragen bieten. Im folgenden teile ich, nach einer kurzen Übersicht über den Stand des Wissens, das Ergebnis meiner Untersuchungen mit.

### **B. Bisherige Untersuchungen über die Wirkung des Kupfers auf das Blattgewebe.**

Die Wirkung des Kupfers auf das Gewebe höherer Pflanzen kann förderlich oder schädlich sein. Während als Ursache einer schädlichen Wirkung die Aufnahme von Kupfer-Ionen oder -Molekülen in die Zellen der Pflanze, wo das Kupfer unter Eiweißfällung das Protoplasma langsam abtötet, wohl allgemein anerkannt wird, sind die Ansichten über die günstige Wirkung des Kupfers sehr geteilt.

Rumm (17), Franck und Krüger (8) erörtern eine „chemotaktische Reizwirkung des Kupfers ohne Stoffaufnahme“. Zucker (24) spricht von einer elektrischen Reizerscheinung. Die Theorie von Wortmann (23) und Killing (11) rechnet mit unbekannten wachstumsfördernden Strahlungsvorgängen. Schließlich werden andere Stoffe, die in den Spritzbrühen enthalten sind, für die günstige Beeinflussung verantwortlich gemacht, so z. B. Eisen (Aderhold, 1). Schander (18) hält die günstige Wirkung der Kupferbrühe für eine Beeinflussung durch die Beschattung<sup>1)</sup>. Diese Theorien sind heute z. T. verlassen, zum anderen Teil lassen sich schwerwiegende Gründe gegen sie geltend machen. Gegen die Schandersche Beschattungstheorie sprechen Versuchsergebnisse von Ewert (7), Bayer (4) und Bain (3). Auch die nicht eindeutigen Assimilationsversuche von Heilig (10) können die Schandersche Ansicht kaum stützen, zumal Gaßner und Goetze (9) bei Assimilationsversuchen an Weizenblättern auch durch Kupferkalkspritzung eine Assimilationsverminderung nachweisen können.

Die Beschattung der Blätter durch die Spritzbrühe ist zweifellos nicht ohne Wirkung, trotzdem bleibt heute die Annahme am wahrscheinlichsten, daß die fördernde Wirkung des Kupfers in erster Linie eine direkte, physiologisch-chemische Einwirkung ist. Diese Ansicht wird gestützt durch die Erfahrung, daß sehr geringe Konzentrationen schädlicher Stoffe oft begünstigend auf die Lebensvorgänge einwirken. Der Nachweis, daß das Kupfer als Spurenelement für gewisse Pflanzen

<sup>1)</sup> Eine ausführliche Besprechung der Theorien der Kupferwirkung findet sich in Sorauers Handbuch für Pflanzenkrankheiten, Bd. 6, S. 335f.



eine lebensnotwendige Rolle spielt und der von Rademacher (14) erbrachte Beweis, daß die geringen lebensnotwendigen Kupfermengen auch über die Blätter zur Wirkung gelangen, bilden weitere Stützen.

Die schädlichen Wirkungen der kupferhaltigen Stoffe machen sich in schwereren Fällen an den Pflanzen als Verbrennungen an Blättern, Berostungen an Früchten und im Blattfall bemerkbar. In ganz schweren Fällen können Verätzungen der Triebe auftreten (Stellwaag, 19).

In der Literatur findet sich hier und da die Meinung, daß nicht das Kupferion, sondern etwa die Basizität der Kupferkalkbrühe (Villedieu, 20) oder freie Säure in Kupfersulfatlösungen (Wardle und Buckle, 22) die Schäden verursacht. Seit den klassischen Versuchen Nägelis steht jedoch die spezifische Giftwirkung des Kupferions in geringsten Spuren fest. Daß diese Giftwirkung auch bei Zellen höherer Pflanzen in kaum geringerem Maße als bei den Versuchsobjekten Nägelis (Algenfäden) vorhanden ist, konnte Schander (18) zeigen. Er injizierte Blätter von *Caltha palustris*, *Menjantes trifoliata* und *Vitis vinifera* unter der Luftpumpe mit verschiedenprozentigen Kupfersulfatlösungen und Bordeauxbrühe. Stärkere Lösungen (0,001% Kupfersulfat) töteten das ganze infiltrierte Gewebe ab, schwächere Lösungen (0,00025% Kupfersulfat) verursachten punktweise Tötung einzelner Zellen. Mit destilliertem Wasser injizierte Zellen blieben gesund.

Die Giftwirkung des Kupfers auf die Blätter hat das Eindringen dieses Stoffes durch die Epidermis zur Voraussetzung. Die Frage der Durchlässigkeit der Epidermis für gelöste Stoffe habe ich an anderer Stelle behandelt (6). Über die Durchlässigkeit der Epidermis für Kupferionen liegen verschiedene Untersuchungen vor.

Schander (18, S. 546f.) unterscheidet zwischen Blättern, bei denen man keinerlei Flüssigkeitsausscheidungen beobachtet hat (z. B. *Pirus*- und *Prunus*-Arten, *Rebe*), und solchen, bei denen durch Wasserspalten usw. eine Sekretion erfolgt. Bei der ersten Gruppe wirkt eine Lösung von 0,001% Kupfersulfat, die in Tropfenform auf die unverletzte Epidermis gebracht wird, nicht mehr schädigend. Schander folgert: „daß aus diesem Versuch unzweifelhaft hervorgehe, daß die Epidermis imstande ist, das Eindringen von Kupferverbindungen zu verhindern“. Abgesehen davon, daß die wenigen Versuche Schanders keineswegs diese Folgerung rechtfertigen, ist sein Schluß zu weitgehend. Er selbst fand bei höheren Kupfersulfatkonzentrationen, die ebenfalls auf die unverletzte Epidermis wirkten, z. T. erhebliche Gewebeschädigungen. Außerdem ist die Benetzungsdauer, die von ausschlaggebender Bedeutung ist (Daxer, 6), in seinen Versuchen vollkommen unberücksichtigt geblieben. Anders verhalten sich nach Schander die Blätter, die saure oder alkalische Flüssigkeiten ausscheiden. Bei ihnen konnte „offenbar das Kupfervitriol durch die Sekretionsorgane in das Blattinnere eindringen oder wurde direkt eingesogen. Alle diese Pflanzen leiden nun mehr oder weniger auch unter Bespritzungen mit Bordeauxbrühe“. Schander fand, daß hier ein 0,001%-iger Kupfersulfattropfen durch die unverletzte Epidermis hindurch ebenso starke Schädigungen des Blattgewebes hervorrief, wie dann, wenn er durch Wunden eindringen konnte. Daß bei diesen Pflanzen die Giftwirkung nicht immer eintritt, soll darauf beruhen, daß die Blätter nur unter bestimmten Verhältnissen sezernieren. Bei regnerischem Wetter traten die Schäden fast immer auf. — Während in neueren Arbeiten die Möglichkeit der Kupferaufnahme durch Blätter meist problematisch behandelt wird, hat Millardet (12) vor einem halben Jahrhundert diese Aufnahme nachgewiesen und auf Grund seiner Versuche festgestellt, daß



sehr verdünnte und in geringer Menge auf den Blättern vorhandene Kupferlösungen zum großen Teil und sehr schnell vom Blatte aufgenommen werden können. Nach Millardet wird durch Bespritzung der Blattunterseiten mit 0,25% iger Kupfersulfatlösung (1 cem pro Blatt), bei nur 2-stündiger Einwirkungsdauer dieser Lösung, soviel Kupfer absorbiert, daß ein Befall des Blattes mit Peronospora auch dann vollkommen verhindert ist, wenn man das Blatt vorher einige Stunden in Wasser auswäscht: M. meint daher, daß die Anwendung löslichen Kupfers zur Bekämpfung der Peronospora etwa ebenso vorteilhaft ist wie die Verwendung von Bordeauxbrühe. Die Wirkung beider Anwendungsarten ist aber vollkommen verschieden, denn das lösliche Kupfer immunisiert das Blattinnere gegen den Pilzbefall, verhindert aber nicht das Auskeimen der Zoosporen auf der Blattoberfläche — während die Bordeauxbrühe gewöhnlich nur die Zoosporen abtötet, schon vorhandenes Pilzgeflecht im Inneren des Blattes dagegen nicht erreicht. Auf die Möglichkeit der Immunisierung soll hier nicht eingegangen werden. Millardet erhielt mit 0,5- und selbst mit 0,25% igen Kupfersulfatlösungen Verbrennungsschäden an Reben. Er glaubt, daß die Gefahr der Verbrennungsschäden bei Lösungen, die mehr als 0,1% metallisches Kupfer oder 0,4% Kupfersulfat gelöst enthalten, gegeben ist. Die Zahlen beruhen auf reinen Schätzungen und mögen für das südfranzösische Weinbaugebiet richtig sein.

Für andere Gebiete gelten sie aber nicht, da die Verbrennungsschäden, abgesehen von den sonstigen mitwirkenden Faktoren, ebenso sehr von der Benetzungszeit des Blattes wie von der Konzentration der Spritzbrühe abhängen. Breitere Untersuchungen, unter Berücksichtigung der Benetzungszeit sind notwendig, um die Vorhersage und Diagnose der Verbrennungsschäden auf eine sicherere Grundlage zu stellen.

## C. Experimenteller Teil.

### 1. Material und Methode.

Als Versuchsobjekte dienten die im Versuchsgarten des Institutes für Pflanzenkrankheiten in Geisenheim vorhandenen Kern-, Stein- und Beerenobstarten sowie einige Silvanerreben. Für einige Versuche wurden auch Obstbäume der Ertrags-

anlage der Versuchs- und Forschungsanstalt benutzt. Für die Versuche wurden nur ausgewachsene und unbeschädigte Blätter verwendet.

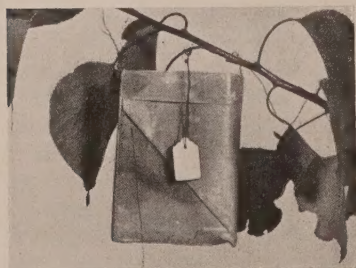


Abb. 1. Papierküvette an einem Aprikosenzweig. Das mit der Etikette bezeichnete Blatt taucht in die Küvette.

Die Methode habe ich an anderer Stelle (5) ausführlich beschrieben. Parafinierte Papierküvetten wurden an den Versuchsbäumen im Freiland so angebracht, daß die Versuchsblätter bis zum Stielansatz in die Lösungen tauchten (Abb. 1). Die benützten Kupfersulfatlösungen wurden in verschiedenen Konzentrationen angewandt. Die Lösungen wurden stets mit destilliertem Wasser und „pro analysi“-Substanz von E. Merck hergestellt. Leitungswasser fällt Kupfer zum Teil aus und ist daher unbrauchbar.

Die Hauptversuche wurden im Juni 1937 begonnen und im Sommer 1938 weitergeführt. Der trockene Sommer 1937 war der Durchführung der Versuche äußerst günstig. Nur an wenigen Tagen fiel stärkerer Regen. Niederschläge



über 5 mm gab es am 22. (5,5 mm) und 25. (32 mm) Juni, am 8. (5,3 mm) und 11. (13 mm) Juli und dann erst wieder am 14. August (15,7 mm). Zwischen dem 16. Juni und dem 14. August blieb der tägliche Niederschlag an 49 Tagen unter 1 mm, davon waren 40 Tage überhaupt ohne Niederschlag. Die Mitteltemperaturen lagen in dieser Zeit bis auf wenige Ausnahmen zwischen 15 und 23° C, die Temperaturmaxima zwischen 20 und 30° C; nur die erste Versuchswoche war etwas kühler.

## 2. Vorversuche.

Nachweis der Kupferaufnahme durch das Blatt: Um eine Kupferaufnahme der Blätter nachzuweisen, hat man die Blattoberfläche in Berührung mit kupferhaltigen Stoffen gebracht, und nach abgelaufener Versuchszeit das — oft mit besonderer Vorsicht — gewaschene Blatt chemisch auf seinen Kupfergehalt untersucht. Bei positivem Ausfall der Untersuchung stellten sich die Zweifler auf den Standpunkt, daß die nachgewiesenen, meist sehr geringen Kupfermengen, trotz der Waschung von der Blattoberfläche stammen. Eine Widerlegung dieser Zweifel ist schwierig, daher konnten trotz der Versuche von Millardet die erwähnten Theorien über die Wirkung des Kupfergehaltes aufgestellt und vertreten werden. — Mit Hilfe der Küvettenmethode gelingt es nun, einen unwiderleglichen Beweis für die Kupferaufnahme durch das Blatt zu führen, indem man das Kupfer an Stellen in der Pflanze nachweisen kann, die nicht in direkter Berührung mit kupferhaltigen Stoffen waren. Es seien zwei Beispiele für diese Versuche angeführt:

1. Versuchspflanze war ein eingetopftes Pfirsichbäumchen im Gewächshaus des Instituts. Am 10. 6. 37 wurden vier nebeneinanderstehende Blätter in eine Küvette, die 0,35% ige Kupfersulfatlösung enthielt, eingetaucht. Die Temperatur im Haus betrug 26—35° C. Nach 48 Stunden wurden

- a) 3 Blätter von der Spitze des Triebes in 20 cm Entfernung von den eingetauchten Blättern,
- b) ein etwa 6 cm langes Zweigstück dieses Triebes in derselben Entfernung,
- c) 10 Blätter aus 30—40 cm Entfernung und
- d) eine unreife Frucht aus 50 cm Entfernung

abgenommen, verascht und mit Salpetersäure abgeraucht. Der Rückstand wurde mit kupferfreiem destilliertem Wasser aufgenommen und mittelst der Benzidinreaktion qualitativ auf Kupfer geprüft. Es ergab sich bei a) eine schwache, bei b) und c) eine starke und bei d) keine Kupferreaktion.

2. Der Versuch wurde an einer eingetopften Diels-Butterbirne am selben Ort durchgeführt. Drei zusammenstehende Blätter wurden in eine Küvette mit 0,35% iger Kupfersulfatlösung eingetaucht. Nach



4 Tagen wurde je ein Zweigstück aus 65, 20 und 1 cm Entfernung von den eingetauchten Blättern auf seinen Kupfergehalt geprüft. Die Untersuchung ergab in 65 und 20 cm Entfernung eine deutliche, in 1 cm Entfernung eine äußerst starke Reaktion auf Kupfer. Kontrollversuche an unbehandelten Trieben derselben Pflanze und an Teilen von unbehandelten Pflanzen, zeigten keine Kupferreaktion. Damit ist die Aufnahme von Kupfer durch die Blattoberfläche und seine Weiterleitung in den Gefäßen der Pflanze bewiesen.

Abgabe von Stoffen durch die Blattepidermis: Nach den Untersuchungen von Arens (2) und von Wallace (21) kann nicht mehr bezweifelt werden, daß die Blätter gelöste Stoffe durch ihre Epidermis abgeben. Dies konnte ich für Blätter, die in Kupfersulfatlösungen tauchten, folgendermaßen nachweisen: In 5 Küvetten, die zusammen 350 ccm 0,25% ige Kupfersulfatlösung enthielten, tauchte je ein Blatt eines Apfelbäumchens (Sorte: *Cox Pomona*), das vor dem Versuch mit Wattebausch und Aqua dest. gereinigt worden war, 45 Stunden lang ein. Nach Versuchsende wurde die Lösung filtriert. Ein gleichartiger Versuch wurde mit 2 Blättern von *Prunus laurocerasus* durchgeführt. Beide Filtrate wurden im Institut für Biochemie und Weinchemie<sup>1)</sup> chemisch analysiert. Der Untersuchungsbefund lautet:

„Beide Proben enthielten Kalium, Natrium, Magnesium, Calcium, zweiwertiges Kupfer (aus der  $\text{CuSO}_4$ -Lösung),  $\text{SO}_4''$  (aus der  $\text{CuSO}_4$ -Lösung),  $\text{Cl}'$ ,  $\text{PO}_4'''$  und oxydierbare Pflanzensäuren. Einwertiges Kupfer konnte neben dem zweiwertigen nicht nachgewiesen werden, da sich mit Kaliumrhodanid keine sofortige Fällung ergab und da Cuprisalze nach längerem Stehen mit KCNS gleichfalls eine Fällung ergeben. Wohl aber wurde  $\text{KMnO}_4$  entfärbt, so daß das Vorhandensein reduzierender Stoffe erwiesen ist. Organische Substanz war vorhanden; die Prüfung auf N (Kjeldahl-Aufschluß) und auf Chlorophyll (Uviolampe) verlief negativ.“

Die Blätter scheiden also in Berührung mit benetzenden Spritzbrühen nicht nur Salze, sondern auch organische Stoffe aus. Dabei handelt es sich um Blätter, die keine Ausscheidungsdrüsen haben. Durch diese Ausscheidungen kann ein Spritzbelag ohne Zweifel verändert werden. Die Veränderung ist von besonderem Interesse, wenn sie bewirkt, daß mehr Stoffe aus einem Spritzbelag in Lösung gehen und daß dieser Belag damit toxischer für die Pflanze wird.

Einfluß von Temperatur und Blattverletzungen auf die Kupferaufnahme durch das Blatt: Vorversuche bei gleichbleibenden Benetzungszeiten ergaben, wie nicht anders zu erwarten war, eine Steigerung der Verbrennungsschäden mit steigender Temperatur und mit dem Vorhandensein von Wunden auf der eingetauchten Blattfläche. Die Temperaturwirkung ist, wie folgendes Beispiel zeigt,

<sup>1)</sup> Dem Vorstand des Institutes, Herr Prof. Dr. Hennig, sei auch an dieser Stelle herzlicher Dank gesagt.



recht erheblich. Je ein Blatt eines Zweiges von *Prunus laurocerasus* tauchte ich in eine Küvette mit 0,125% iger Kupfersulfatlösung, die

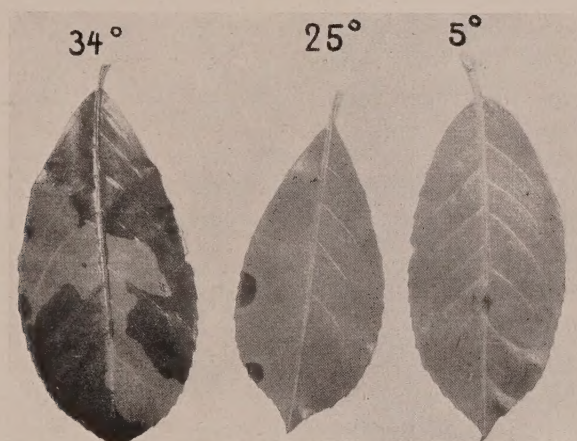


Abb. 2. *Prunus laurocerasus*. — Verbrennungsschäden bei verschiedener Temperatur.

verschiedenen Temperaturen ausgesetzt waren. Nach 3 Tagen wiesen die eingetauchten Blätter je nach der Versuchstemperatur verschieden starke Verbrennungen auf (Abb. 2). Die dunklen Stellen auf den Blättern entsprechen abgestorbenen Gewebestücken. Bei 5 ° C ist nur ein kleiner Fleck vorhanden, bei 25 ° C sind Randschäden ausgebildet, bei 34 ° C bedecken die Verbrennungen den größten Teil der Blattfläche. — Den Einfluß der Verletzung zeigt Abb. 3, die einen Versuch an zwei Blättern von *Prunus lauroc.* wiedergibt. Diese Blätter wurden halbseitig durch Risse mit einer Nadel verletzt und dann in 0,125% ige Kupfersulfatlösung eingetaucht. Die verletzten Blatthälften sind stärker geschädigt als die unverletzten Hälften. Weitere Versuche zeigten, daß es keine Rolle spielt, ob die Verletzung auf der Blattober- oder -unterseite an-



Abb. 3. *Prunus laurocerasus*. Verbrennungsschäden an verletzten Blättern. (Die linke Blatthälfte ist künstlich verletzt. Der waagerechte Strich gibt die Eintauchgrenze an.)



gebracht wird; ebenso ist es gleichgültig, ob die Blattverletzungen alt oder frisch sind. Bei Benetzungsversuchen, die an gesunden Blättern durchgeführt werden, bleiben die Verbrennungen immer geringer als bei verletzten Blättern. Da man es in der Praxis nicht selten mit einem hohen Prozentsatz verletzter Blätter zu tun hat, ist diese Tatsache bei der Anwendung der Ergebnisse, die an gesunden Blättern gewonnen wurden, zu berücksichtigen.

### 3. Verbrennungsschäden durch verschiedene Kupfersulfatkonzentrationen bei unbeschränkt langen Gifteinwirkungszeiten.

Die in der Praxis auftretenden Verbrennungsschäden durch kupferhaltige Mittel werden oft durch solche Mittel hervorgerufen, die unter normalen äußeren Bedingungen nicht genügend gelöstes Kupfer enthalten, um schädigend auf das Blatt zu wirken. Es ist in diesen Fällen die Ungunst der Witterungsverhältnisse, welche die Schäden auslöst. Die Temperatur und die Benetzungszeit des Blattes sind die Faktoren, welche die Schädigungen von außen her am stärksten beeinflussen. Beide erhöhen mit ihrer Steigerung die Schäden. Aber sie sind auch in einem gewissen Maße voneinander selbst abhängig. Mit steigender Temperatur steigt die Verdunstungskraft und sinkt i. a. die Benetzungszeit. Ab und zu tritt diese Abhängigkeit nicht hervor, nämlich dann, wenn sehr warmes und dabei feuchtes Wetter herrscht. In diesem Fall erhöhen beide Faktoren die „phytoziden“ Eigenschaften eines Spritzbelages und werden eine starke Erhöhung der Verbrennungsschäden hervorrufen. Zu wissen, welche Kupferkonzentrationen unter derartigen äußeren Verhältnissen noch Verbrennungen verursachen können, ist nicht nur von theoretischem, sondern auch von erheblichem praktischem Interesse. Die oben geschilderten äußeren Verhältnisse wurden in den Versuchen auf extreme Weise nachgeahmt.

Bei hochsommerlichen Temperaturen blieben die Versuchsblätter bis zum Versuchsende (durchschnittlich 30 Tage) oder solange eingetaucht bis sie abfielen. Bei starker Insolation und hoher Temperatur verdunstete ein Teil des Lösungsmittels; die Konzentration des Kupfersulfates mußte sich also erhöhen. Um dies zu vermeiden, wurden die Küvetten, falls erforderlich täglich, bis zu einer bestimmten Marke mit destilliertem Wasser aufgefüllt. Umgekehrt konnte durch starken Regen die Lösung verdünnt werden. In die schmalen Küvetten drang aber nur einmal, bei dem starken Regenfall von 32 mm am 25. Juni, Wasser in nennenswertem Maße in die Küvetten ein. Wo die Küvetten übergelaufen waren, wurde die Lösung erneuert. In den übrigen Küvetten stellte sich die richtige Konzentration durch Verdunstung von selbst wieder ein. Die vorübergehende Konzentrationserniedrigung hatte keinen erkennbaren Einfluß auf die Ergebnisse. Konzentrationsverluste



Tabelle 1. Küvettenversuche an Obstsorten im Freiland mit unbeschränkter Eintauchzeit.

Die Verbrennungsschäden am eingetauchten Blatt sind zahlenmäßig nach Winkelmann mit 0—4 ausgedrückt (vergl. Daxer 6, S. 283). Die Leitungsschäden und Zweigschäden (Beschädigungen der Rinde) sind je nach Stärke mit einem, zwei oder drei Kreuzen bezeichnet.

Versuchsbeginn	Konzentration der CuSO <sub>4</sub> -Lösung	Sorte	Erstes Auftreten von		Stärke der		
			Schäden an Küv.-Blatt nach Tagen	Leitungsschäden nach Tagen	Schäden am Küv.-Blatt <sup>1)</sup>	Leitungsschäden	Zweigschäden
22.6.37	0,624 %	James-Grimm-Apfel . . .	1	1	4 (2)	+++	+++
22.6.37		Cox-Pomona-Apfel . . .	1	1	4 (2)	+++	+++
22.6.37		Gute-Luise-Birne . . .	1	2	4 (2)	+++	+++
22.6.37		Esperens-Bergamotte . . .	1	1	4 (2)	+++	+++
22.6.37		Diels-Butterbirne . . .	1	1	4 (2)	+++	+++
16.6.37		Wangenheimer Frühzwet.	1	2	4 (4)	+++	+++
16.6.37		Viktoria-Pflaume . . .	1	2	4 (4)	+++	+++
16.7.37		Reineclaude . . . . .	1	4	4 (4)	+++	+++
16.6.37		Früheste der Mark . . .	1	2	4 (3)	+++	+++
16.6.37		Große lange Lotkirsche .	1	2	4 (3)	+++	+++
16.6.37		Pfirsich . . . . .	2	4	4 (4)	+++	+++
22.6.37		Johannisbeere:					
		Rote Langhag . . . .	1	2—3	4 (2)	+++	+++
22.6.37		Stachelbeere:					
		Hinnings Früheste . .	1	—	4 (2—4)	—	—
22.6.37		Silvanerrebe . . . . .	1	3	4 (3)	+++	+++
12.6.37	0,42 % 0,31 % 0,25 %	Kernobst: Sorten wie oben	1	1—3	4 (2—3)	+++	+++
16.6.37		Steinobst: " " "	1	2—3	4 (2—4)	+++	+++
22.6.37		Beerenobst: " " "	1	2—4	4 (2—4)	+++	+++
22.6.37		Silvanerrebe . . . . .	1	6—15	4 (3—6)	+++	+++
22.6.37	0,125 %	Kernobst: Sorten wie oben	1	1—3	4 (2—3)	+++	+++
16.6.37		Steinobst " " "	1	2—3	4 (2—4)	+++	+++
22.6.37		Beerenobst " " "	1	2—4	4 (2—4)	+++	+++
22.6.37		Silvanerrebe . . . . .	1	6	4 (6)	+	—
23.6.37	0,063 % 0,031 %	Weidners Renette . . . .	1	2—0	4 (4)	+++	—
23.6.37		Diels Butterbirne . . . .	1	1—4	4 (4)	+++	+++
23.6.37		Wangenheimer Frühzwet.	1	1—4	4 (2—6)	+++	+++
23.6.37		Viktoria-Pflaume . . . .	1	4—0	4 (2—6)	+++	+++
23.6.37		Reineclaude . . . . .	1	4	4 (4—6)	+++	+++
23.6.37		Kirsche: Sorten wie oben	1	4	4 (4)	+++	+++
23.6.37		Pfirsich . . . . .	1	4	4 (2—6)	+++	+++
22.6.37		Silvanerrebe . . . . .	1	—	4 (6—14)	—	—

<sup>1)</sup> In Klammern ist die Zahl der Tage nach Versuchsbeginn angegeben, die bis zur Feststellung des bezeichneten Schadens verstrichen ist.



Versuchs- beginn	Konzentration der CuSO <sub>4</sub> - Lösung	S o r t e	Erstes Auftreten von		Stärke der		
			Schäden an Käv.- Blatt nach Tagen	Leitungs- schäden nach Tagen	Schäden am Käv.-Blatt <sup>1)</sup>	Leitungs- schäden	Zweig- schäden
23.6.37	0,016%	Weidners Renette . . . .	1	6	4 (9)	+	—
23.6.37		Diels Butterbirne . . . .	1	4	4 (9)	++	—
23.6.37		Steinobst: Sorten wie oben	1	1—8	4 (4—7)	—+++	—
23.6.37		Silvanerrebe . . . . .	1	—	4 (9)	—	—
25.6.37	0,013 %	Diels Butterbirne . . . .	1	2—0	4—2	+—○	—
	0,0063 %				Bl.fällt ab		
25.6.37	0,0031 %	Gr. l. Lotkirsche . . . .	1	4—0	4-2 (3-4)	+—○	—
28.6.37	0,002 %	Le Lectier-Birne . . . .	1	—	1—2	—	—
	0,0013 %				Bl.fällt ab		
28.6.37		Reineclaudé . . . . .	2—3	—	4—2 (fällt ab)		—
25.6.37		Gr. l. Lotkirsche . . . .	2		1—2 ( " " )		—
28.6.37	0,0006 %	Le Lectier . . . . .	2	—	1 (fällt nach 12 Tagen ab)		
28.6.37		Reineclaudé . . . . .	3	—	1 ( " " 9 " " )		
28.6.37		Gr. l. Lotkirsche . . . .	7	—	1 ( " " 21 " " )		
28.6.37	0,00025 %	Le Lectier . . . . .	—	—	0 (nach 12 Tagen)		
28.6.37		Reineclaudé . . . . .	—	—	0 ( " 31 " )		
28.6.37		Gr. l. Lotkirsche . . . .	7		0,5 (Blatt fällt nach 21 Tagen ab)		
23. u.	Aqua dest.	Weidners Renette . . . .	15	—	0,5 (20)	—	—
25.6.37	(Kontroll- len)	Diels Butterbirne . . . .	35	—	0,5 (35)	—	—
23. u.							
25.6.37		" " . . . . .	—	—	0 (35)	—	—
28.6.37		Wangenheimer Frühzwet.	—	—	0 (27)	—	—
28.6.37		Viktoria Pflaume . . . .	—	—	0 (27)	—	—
28.6.37		Reineclaudé . . . . .	27	—	0,25 (27)	—	—
28.6.37		Gr. l. Lotkirsche . . . .	12	—	0,75 (57)	—	—
28.6.37		" " " . . . . .	—	—	0 (55)	—	—
28.6.37		Früheste der Mark. . . .	—	—	0 (20)	—	—
28.6.37		Pfirsich. . . . .	—	—	0 (27)	—	—

durch Kupferaufnahme durch das Blatt wurden nicht berücksichtigt, da sie kein Ausmaß erreichen, das die Versuchsergebnisse stört. Eine Schädigung der Blätter könnte durch die lange Benetzungszeit hervorgerufen werden und so die schädigende Wirkung des Kupfersulfates verwischen. Einige Kontrollversuche zeigen aber, daß die Blätter auch nach wochenlanger Benetzung mit destilliertem Wasser keine oder nur ganz geringfügige Schädigungen aufweisen. Zudem treten bei den Versuchen mit Kupfersulfatlösungen in beinahe allen Fällen sichtbare Schädigungen schon 24 Stunden nach Versuchsbeginn in Erscheinung. Die Ergebnisse der Versuche sind in erheblich gekürzter Form in Tabelle 1 zusammengestellt.

<sup>1)</sup> In Klammern ist die Zahl der Tage nach Versuchsbeginn angegeben, die bis zur Feststellung des bezeichneten Schadens verstrichen ist.



Die eingetauchten Blätter (— Küvetten-Blätter) zeigen bei den untersuchten Arten mit Ausnahme der Pfirsich- und Stachelbeerblätter gleichartige Verbrennungsercheinungen. 0,62—0,25% ige Kupfersulfatlösungen (127—51 mg gelöstes Kupfer im Küvetteninhalt<sup>1)</sup>) rufen schon wenige Stunden nach dem Eintauchen Bräunungen der Blätter hervor. Häufig beginnen diese an den Blattnerven. Braune oder schwärzliche Flecke auf der Blattfläche vergrößern sich sehr schnell, so daß oft schon nach 12 meist aber nach 24 Stunden das gesamte Blatt mehr oder weniger braun bzw. schwarz verfärbt ist und in der Folgezeit schnell welkt. Auch der Blattstiel verfärbt sich vollkommen und schrumpft ein. Besonders beim Steinobst fällt am Blattstiel eine frühzeitig eintretende dunkle Färbung der Rinne an der Stieloberseite auf. Das geschädigte Blatt bleibt trotz vollkommener Welkung am Zweig haften. Etwas abweichend verhalten sich die Rebblätter, deren restlose Verfärbung 3—6 Tage in Anspruch nimmt. — Mit einer geringen Verzögerung treten die Schäden bei 0,125—0,031% igen Lösungen (Kupfergehalt 25—6 mg pro Küvette) auf. Gebräunte Nerven zeigen sich ebenfalls sehr bald, es verstreicht aber eine Zeit von 2—4 Tagen, bei der Silvanerrebe von 6 Tagen, bis die gesamte Blattfläche verfärbt ist. Die Erscheinungen am Blattstiel sind dieselben wie bei den höheren Konzentrationen. Wieder haftet das Blatt fest am Zweig, nur einige Steinobstarten werfen es nach 20—30 Tagen ab.

Lösungen von 0,016—0,006% (Kupfergehalt 3—1,27 mg pro Küvette) verfärben in durchschnittlich 2—5 Tagen das Blatt vollkommen. In einzelnen Fällen bleiben auch nach längerer Zeit kleinere Bezirke der Blattfläche grün. Etwa 8—10 Tage nach Eintauchbeginn fallen die Blätter ab. Querschnitte durch den Blattstiel zeigen dann schon makroskopisch eine Dunkelfärbung der Gefäßbündel. — Bei noch schwächeren Lösungen — 0,003—0,0012% (Kupfergehalt 0,64—0,25 mg pro Küvette) wachsen die meist am ersten Tag auftretenden braunen Flecke nicht mehr viel, so daß die Blattfläche in der Hauptsache grün bleibt. Die eingetauchten Blätter fallen trotz der geringen sichtbaren Schädigungen schon vom 7. Tag an ab. Blattstielquerschnitte lassen makroskopisch keine Dunkelfärbung erkennen. Lösungen von 0,0006% (Kupfergehalt 0,13 mg pro Küvette) rufen nur noch schwache Schäden hervor. Trotzdem fallen die eingetauchten Blätter, die nur wenige punktförmige Flecke zeigen, vom 10. Tage an ab. Die Versuche mit 0,00025% igen Lösungen (Kupfergehalt 0,05 mg pro Küvette) zeigen in 2 Fällen keinerlei Schädigungen. Im 3. Fall nimmt das Versuchsblatt nach dreiwochenlanger Eintauchzeit eine leicht gelbliche Färbung an und löst sich vom Zweig. Hier ist die äußerste Grenze der schädlichen Kupferwirkung auf

<sup>1)</sup> Durchschnittlicher Küvetteninhalt 80 ccm.

das Blatt ohne Zweifel erreicht. Bei dieser geringen Kupferkonzentration läßt sich nicht mehr sicher entscheiden, ob der durch die lange Benetzungszeit an sich hervorgerufene Schaden die spezielle Kupferwirkung nicht überwiegt.

Wie oben erwähnt, verhalten sich Pfirsich und Stachelbeere etwas anders. Die eingetauchten Blätter des Pfirsichs sehen in 0,624 bis 0,016% iger Lösungen nach einem Versuchstag noch ungeschädigt aus. Nur in 0,25 und 0,062% iger Lösung zeigen sich einige hellgraue Flecke von geringer Größe. Nach 2 Tagen haben zwar die eingetauchten Blätter gebräunte Nerven und Flecke, jedoch in geringerem Ausmaße als die übrigen Obstarten. Aber schon am 3.—7. Tag fallen diese Blätter ab. Die Stachelbeere wurde nur bei hohen Konzentrationen untersucht und verhielt sich dabei ähnlich wie der Pfirsich.

Nicht nur an den eingetauchten Blättern, sondern auch an entfernteren Teilen der Pflanze treten Schädigungen auf, die offenbar durch Leitung des durch die Blätter aufgenommenen Kupfers verursacht werden. Diese Schäden werden im folgenden kurz als „Leitungsschäden“ bezeichnet. (Tabelle 1, Spalte 5, 7, 8.) Bei Anwendung von 0,62—0,25% iger Kupfersulfatlösungen bemerkt man nach 15—30 Stunden ein Welkwerden und eine Verfärbung mehr oder weniger weit entfernter Blätter. Bei starker Sonnenstrahlung überwiegt der Welkeprozeß, an kühleren, bedeckten Tagen dagegen die Braun- oder Schwarzfärbung. Die Welkungs- und Verfärbungserscheinungen ergreifen Blätter, die bis zu 1 m vom Küvettenblatt entfernt inseriert sind. Die Schädigung dehnt sich besonders zur Triebspitze hin aus. Sitzt das eingetauchte Blatt an der Basis eines langen Schosses, so wird dieser bis zur Spitze in Mitleidenschaft gezogen. Dies zeigt z. B. Abbildung 4, die einen Eintauchversuch an der Kirsche *Früheste der Mark* wiedergibt. Im Bild befindet sich unten rechts die Papierküvette, die eine 0,62% ige Kupfersulfatlösung enthält. Die Aufnahme wurde nach 4 tägiger Eintauchzeit gemacht. Die Blätter des Triebes sind sämtlich schlaff, zum Teil verfärbt, verdorrt und tütenförmig eingerollt (vergl. Osterwalder, 13). Ähnliche Leitungsschäden traten an *Diels Butterbirne* im Frühjahr 1937 auf (Abb. 5). Ein Blatt tauchte bei 30 ° C 54 Stunden in 0,35% ige Lösung ein, dann wurde der abgebildete Zweig abgeschnitten und die Aufnahme gemacht. Zahlreiche Blätter bis zur Spitze des Zweiges sind dunkel verfärbt und verdorrt, aber selbst in der Nähe des eingetauchten Blattes sind auch grün und gesund erscheinende Blätter vorhanden. Die Blätter, die an derselben Zweigseite inseriert sind wie das eingetauchte Blatt, sind am stärksten, die Blätter der entgegengesetzten Seite am wenigsten geschädigt. Diese Erscheinungen treten regelmäßig auf; immer zeigt sich eine ganz gesetzmäßige Verteilung der Leitungsschäden auf die Blätter, die sich streng nach ihrer Stellung



am Zweige richtet und vom Verlauf der Leitungsbahnen abhängt. Auffallend ist es auch, daß die Stellung eines Blattes am Zweig nicht nur darüber entscheidet, ob das Blatt geschädigt wird oder nicht; von der Stellung ist es auch abhängig, ob die ganze Blattfläche, ob nur eine Längshälfte, ob  $\frac{3}{4}$  oder nur  $\frac{1}{4}$  der Fläche geschädigt werden<sup>1)</sup>. Bei steigender Entfernung vom Küvettenblatt verwischt sich die gesetzmäßige Verteilung der Schäden auf die einzelnen Zweigseiten mehr und mehr, die Schäden werden außerdem geringer. Leitungsschäden finden sich auch basal von den eingetauchten Blättern, meist werden sie aber später sichtbar und ihr Umfang bleibt in engeren Grenzen als bei den Schäden, die gegen die Triebspitze zu auftreten. Die vom Küvettenblatt



Abb. 4. Eintauchversuch an der Kirsche „Früheste der Mark“. Rechts unten die Küvette. (Vergl. Text.)



Abb. 5. Leitungsschäden an *Diels Butterbirne*. (Die Pfeile geben die Stellen des Zweiges an, an denen die Querschnitte der Abb. 6 durchgeführt wurden. Vergl. Text.)

aufgenommene Kupfersulfatlösung wird also leichter in Richtung des Transpirationsstromes geleitet als entgegengesetzt. Da die Leitung des Kupfers rasch vonstatten geht, muß die ursprünglich von Zelle zu Zelle diffundierte Lösung sehr bald in Gefäße übergetreten sein. Bei

<sup>1)</sup> Näheres darüber findet sich in einer demnächst erscheinenden Arbeit des Verfassers in „Aus der Heimat“. Verl. Hohenlohesche Buchhandlung, F. Rau, Öhringen.

einem Versuch mit *Cox-Pomona* traten schon 24 Stunden nach dem Eintauchen eines Blattes in 0,62% ige Lösung, 80 cm entfernt, Leitungsschäden auf. Die Wanderungsgeschwindigkeit beträgt also 33 mm pro Stunde. Tatsächlich muß sie zum Teil viel höher sein, denn die Aufnahme durch die Blattoberfläche in die Zellen und die Diffusion bis zu den Gefäßen verläuft wohl mit geringerer Geschwindigkeit. Außerdem

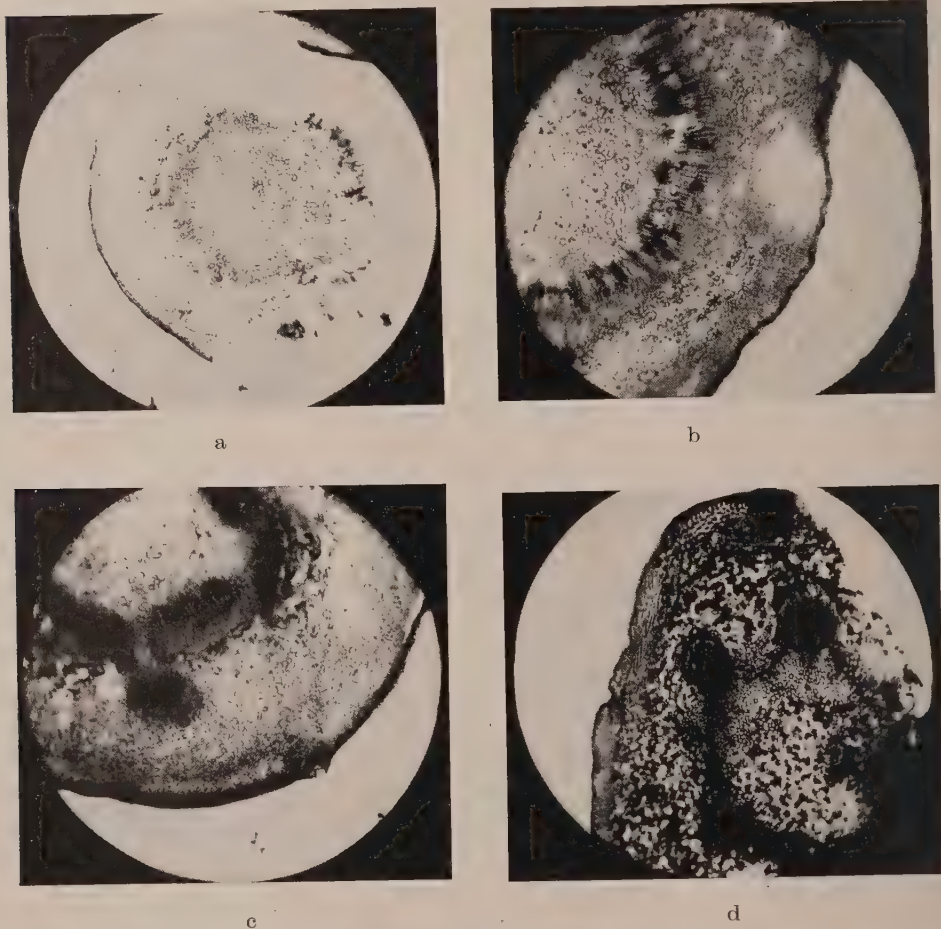


Abb. 6. Querschnitte durch den Zweig von Abb. 5 (b, c und d) und durch einen unbehandelten Zweig (a). (Vergl. Text.)

muß Kupfer eine bestimmte Zeit lang an einer Stelle wirksam sein, ehe dort die Schädigungen sichtbar werden. Querschnitte durch den Versuchszweig beweisen, daß die Kupferlösung vorwiegend im Holzteil geleitet wird. Die Schnitte (Abb. 6) wurden auf dem Mikrotom 30  $\mu$  dick geschnitten und 40 fach vergrößert. Es wurde darauf geachtet, daß bei Aufnahme, Entwicklung und Kopie der Serie dieselben Be-



dingungen eingehalten wurden. Abbildung 6a gibt den Querschnitt durch einen normalen Zweig wieder, 6b, c und d zeigen Querschnitte durch den Versuchszweig (von Abb. 5) in 65 (b), 20 (c) und 1 (d) cm. Entfernung vom Stiel des Küvettenblattes. Bei 6b ist ausschließlich der Holzteil dunkel gefärbt, bei 6c schließt die stärkere Färbung den Siebteil und die Zellschichten unter der Epidermis ein, bei 6d endlich ist der gesamte Querschnitt fast schwarz, nur im Mark sind viele Zellen ungefärbt. In der Nähe der Insertionsstelle hat sich also das Kupfer über den ganzen Querschnitt ausgebreitet, eine Weiterleitung findet aber hauptsächlich im Holzteil statt. Der Siebteil spielt dabei eine geringere Rolle, obwohl er für die Leitung des Kupfers nicht ganz ausscheiden dürfte.

Hohe Kupferkonzentrationen rufen die Leitungsschäden bei mittleren Tagestemperaturen von 15—18° C und Temperaturmaxima von 23—27° C schon nach einem Tag hervor. Die Versuche mit Steinobst wurden bei Mitteltemperaturen von 12,6 bis 13,4° C und einer Maximaltemperatur von 18° C angesetzt. Dies erklärt, daß dabei die Leitungsschäden erst am 2.—4. Tag in Erscheinung traten. Beim Pfirsich treten die Leitungsschäden sehr stark aber etwas später als bei den anderen Obstarten auf. In großem Umfang welken die Blätter und fallen

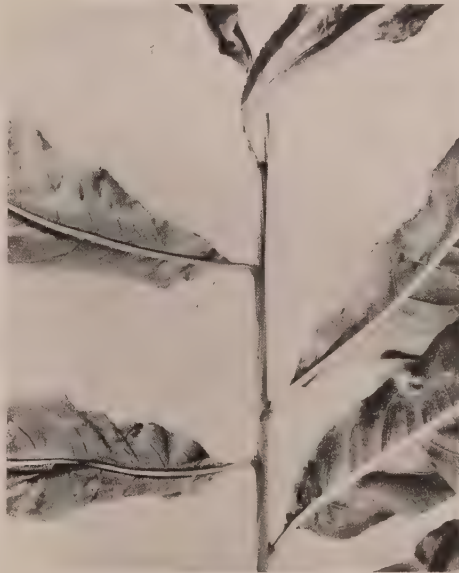


Abb. 7. Leitungsschäden an einem Pfirsichzweig. (Vergl. Text.)

rasch ab ohne sich erheblich zu verfärben. Oft zeigen sich als erste Zeichen eines Leitungsschadens beim Pfirsich dunkle Verfärbungen an den Ansatzstellen der Blätter. Die bräunlichen, schrumpfenden Flecke am Zweig haben keilförmige Gestalt. Die breite Keilseite liegt an der Austrittsstelle des Blattstiels, seine Spitze ist nach unten gerichtet. Besonders bei hohen Temperaturen treten diese Flecke deutlich hervor (Abb. 7). Offenbar ist beim Pfirsich das Gewebe an den Blattansatzstellen besonders empfindlich gegen chemische Gifte; hier werden die Zellen zuerst stark geschädigt und verursachen so den Abfall auch scheinbar ungeschädigter Blätter. — In einem anderen Versuch zeigten vom Küvettenblatt etwa 50 cm weit entfernte Blätter, die nach zweiwöchentlicher Versuchszeit weder abgefallen waren noch geschädigt

aussahen, nach 3 Wochen die auffällige Erscheinung, daß ein Teil der Seitennerven braun wurde und welkte, während die übrige Blattfläche gesund blieb. Nach einiger Zeit brachen die Nerven aus der Blattfläche aus, so daß längliche Löcher entstanden (Abb. 8). Auch hier scheint das Blattgewebe relativ widerstandsfähig gegen Kupferverbindungen zu sein, während das Leitgewebe empfindlicher ist. Die Tatsache, daß beim zweiten Versuch keine Schädigungen der Blattansatzstellen auftraten, ist wahrscheinlich so zu erklären, daß die Kupferkonzentration in den Gefäßbündeln des Blattstieles zunächst nicht toxisch war. Erst in den Seitennerven des Blattes wurde das Kupfer durch die Transpiration so angereichert, daß eine Schädigung eintreten konnte.



Abb. 8. Leitungsschäden an Pfirsichblättern. Die Seitennerven fallen aus. (Vergl. Text.)



Abb. 9. Zweigschäden durch Kupfersulfatlösungen an Apfelzweigen (*James Grimm*). Längsrisse begrenzen die eingesunkenen Rindenstücke. (Vergl. Text.)

Die Leitungsschäden bei der Stachelbeere Hinnigs Früheste blieben gering. Da die eingetauchten Blätter bei dieser Sorte sehr bald abfallen, ist es verständlich, daß die aufgenommenen Kupfermengen nicht genügten, um stärkere Schäden zu verursachen.

Später und anfänglich deutlich schwächer als bei den Obstarten zeigen sich Leitungsschäden bei der Silvanerrebe. Trotzdem sind diese Schäden bei 0,62—0,25% igen Lösungen im Endeffekt sehr stark. Unter Umständen werden längere Triebe abgestoßen.

Bei allen untersuchten Arten treten auch Schäden an den Zweigen selbst auf. Oft zeigt sich die Rinde, von der Insertionsstelle des eingetauchten Blattes ausgehend, schwarz gefärbt, rissig und eingesunken.



Anfänglich ist dieser Schaden immer nur auf einer Zweigseite ausgebildet, er kann aber den ganzen Zweigumfang ergreifen.

Zwei geschädigte Zweige eines Apfelbaumes (*James Grimm*) 43 Tage nach Versuchsbeginn zeigt Abbildung 9. Die Pfeile deuten auf die Insertionsstellen der Küvettenblätter, die in 0,26- (rechts) und 0,31- (links) % ige Kupfersulfatlösung tauchten. Man erkennt Längsrisse und eingesunkene Teile der stark geschädigten Rinde. Eine Querschnittserie durch einen solchen Zweig (Abb. 10) zeigt die einseitige Schädigung deutlich. Das eingetauchte Blatt befand sich in diesem Fall an einem Seitentrieb des quergeschnittenen Zweiges, dessen Einmündung im linken, oberen Schnitt getroffen ist. Die weiteren Schnitte

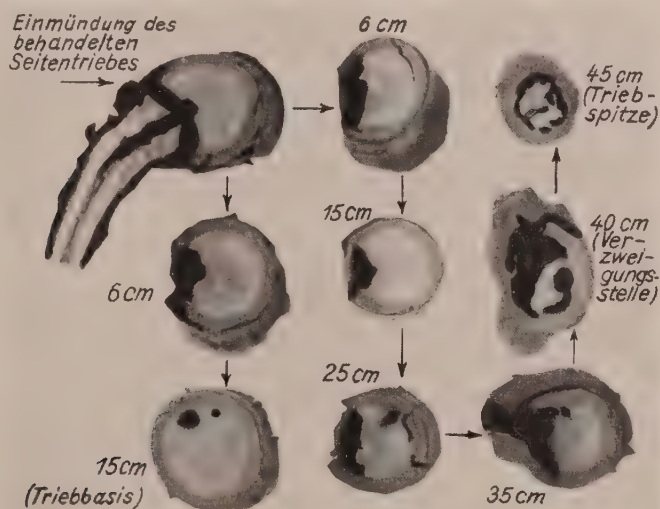


Abb. 10. Querschnitte durch einen geschädigten Zweig. (Vergl. Text.)  
(Leicht vergrößert.)

sind in der auf der Abbildung angegebenen Entfernung von der Einmündungsstelle des Seitentriebes durchgeführt. 6 cm gegen die Basis und bis 45 cm gegen die Zweigspitze zu ist die Rinde und ein entsprechender Teil des Holzes einseitig dunkel verfärbt und z. T. eingesunken. — Bei den Steinobstarten tritt zu dieser Schädigung der Rinde oft eine starke Harzabsonderung, die zuerst in einer bauchigen Verdickung der Rinde bemerkbar wird. Die Verdickung wächst bis die Rinde aufplatzt und das Harz ausfließen läßt.

Lösungen von 0,125—0,025 % Kupfersulfatgehalt verursachen Leitungsschäden, die sich nur wenig von den obenbeschriebenen unterscheiden. Die grundsätzlich gleichartigen Schädigungen reichen allerdings weniger weit. Nur die Silvanerrebe fällt jetzt durch eine erheb-

lichere Resistenz auf. Bei ihr treten nur noch mit 0,125% igen Lösungen geringe Leitungsschäden auf.

Bei 0,016—0,0062% igen Lösungen ist auch beim Kernobst eine starke Abschwächung der Leitungsschäden festzustellen. Nur Blätter in unmittelbarer Nachbarschaft des eingetauchten Blattes werden noch geschädigt. Beim Steinobst macht sich dagegen keine wesentliche Verringerung des Leitungsschadens bemerkbar. Erst bei weiter sinkenden Konzentrationen bleibt auch das Steinobst von Leitungsschäden frei.

Die Küvettenversuche mit unbegrenzter Eintauchzeit zeigen also, daß unter Bedingungen, die eine Stoffaufnahme durch das Blatt extrem begünstigen, Kupfersulfatkonzentrationen von 0,26—0,031% ( $1/20$  bis  $1/400$  n) außer der Vernichtung des eingetauchten Blattes eine sehr weitgehende und schwere Schädigung der Zweige und anderer Blätter hervorrufen. 0,015—0,006% ige Lösungen ( $1/800$ — $1/2000$  n) verursachen bei der Rebe keine, bei Kern- und Steinobst nur schwache Leitungsschäden. Das eingetauchte Blatt wird aber bei diesen Konzentrationen nach 2—5 Tagen noch vernichtet. Während es bei höheren Konzentrationen am Trieb fest haften bleibt, fällt es jetzt ab. Der Blattfall tritt auch bei 0,003—0,00125% Kupfersulfatgehalt ( $1/4000$ — $1/10000$  n) noch ein, obwohl die eingetauchten Blätter nur geringe Verbrennungsflecke zeigen. Sinkt der Kupfergehalt weiter, so bleiben die Schäden auch bei extremen Bedingungen gering und lassen sich schließlich bei 0,00025% Kupfersulfat ( $1/50000$  n) nicht mehr nachweisen.

Da zu den Versuchen nur gesunde, unbeschädigte Blätter verwendet wurden, kann die Kupferaufnahme nur durch die Epidermis erfolgt sein<sup>1</sup>). Die verwendeten Kupfersulfatkonzentrationen sind bei den meisten Versuchen so schwach, daß die Lösung keine ätzende Wirkung auf die Kutikula ausgeübt haben kann. Die Kupferaufnahme erfolgte also durch die normale, durch Wasseraufnahme vielleicht gequollene Kutikula. Unter den obwaltenden Versuchsumständen kann folglich die normale Blattepidermis aus 0,006% igen Kupfersulfatlösungen noch so viel Kupfer aufnehmen, daß Blätter geschädigt werden, die nicht selbst in die Lösung tauchen. 0,0012% ige Lösungen wirken noch auf das eingetauchte Blatt selbst schädigend ein. — Schander (18) zeigte, daß 0,00025% ige Kupfersulfatlösungen punktweise Tötung ungeschützter Blatzellen hervorrufen. Die Epidermis bietet also einen wenn auch sehr geringen Schutz gegen lösliche Kupfersalze, indem sie unter ungün-

<sup>1</sup>) Allerdings ist eine Kupferaufnahme durch die Spaltöffnungen nicht auszuschließen (Daxer, 6, S. 278). Gelegentliche Beobachtungen zeigten 10 bis 50 Stunden nach Eintauchbeginn eine mehr oder weniger starke Infiltration des Blattes, die wahllos bei hohen und geringen Kupferkonzentrationen auftrat. Häufiger blieb die Infiltration aus. Das Ausmaß der Verbrennungen war bei infiltrierten und nicht infiltrierten Blättern dasselbe.



stigsten Umständen die toxische Grenzkonzentration des Kupfersulfates von 0,00025 auf 0,0012% heraufzusetzen vermag. — Das Kupfer wirkt damit durch die Epidermis viel toxischer auf das Blattgewebe, als dies Millardet (vergl. S. 227) annahm. Um zu prüfen, welche Kupferkonzentrationen in der Natur unter normalen äußeren Umständen Verbrennungen hervorrufen, muß die Benetzungszeit (= Eintauchzeit) allerdings reduziert werden. Diese Frage wird im folgenden Abschnitt behandelt<sup>1)</sup>.

#### 4. Verbrennungsschäden durch verschiedene Kupfersulfatkonzentrationen bei wechselnden Gifteinwirkungszeiten.

In der Natur ist die Giftaufnahmezeit durch die Blattepidermis eine Variante, die kleiner ist als bei den Küvettenversuchen mit unbeschränkter Eintauchzeit. (Abschnitt 3.) Die Benetzungszeit in der Natur beträgt oft nur wenige Minuten, kann aber ebenso auf mehrere Stunden und — bei längeren Regenperioden — auch auf mehrere Tage ansteigen. Bei Regenfall wird das Regenwasser zum größten Teil von der Blattfläche abtropfen und die Stoffe, die aus dem Spritzbelag in Lösung gehen, mehr oder weniger vollständig entfernen. Außerdem schwemmt stärkerer Regen Teile des Spritzbelages in kleinen Partikeln los und führt sie mechanisch weg. Längere Benetzung bei abtropfendem Regen vermindert daher die Konzentration der auf der Blattfläche vorhandenen Giftmenge mit steigender Dauer immer mehr und schränkt so die Möglichkeit der Giftaufnahme durch das Blatt ein. Viel förderlicher für die Giftaufnahme ist eine Benetzung des Blattes, ohne daß eine nennenswerte Menge des Netzwassers abtropft. Unter diesen Umständen kann die volle Konzentration der aus dem Spritzbelag löslichen Stoffe ebenso lang auf das Blatt einwirken wie die Benetzungszeit dauert. Eine Benetzung ohne stärkeres Abtropfen wie sie z. B. durch einen lange nicht eindunstenden Taubelag, durch Nebel oder feinen Sprühregen hervorgerufen werden kann, wird also viel leichter in der Lage sein Verbrennungsschäden hervorzurufen als ein langanhaltender starker Regenfall. In Fällen, in denen kein Abtropfen vom Blatt stattfindet, wird die Benetzungsdauer i. a. verhältnismäßig

<sup>1)</sup> Eine weitere Frage drängt sich auf Grund der obigen Ergebnisse auf. Haben Schander (18) oder Ruhland (16) Recht, die die Giftwirkung von Kupfer auf die Zellen höherer Pflanzen ebenso hoch einschätzen wie auf Pilzzellen, oder ist die klassische Ansicht von Millardet, die eine Immunisierung der Blattzellen gegen Pilzbefall durch Aufnahme von Kupfer für möglich hält, zu Recht bestehend? Die vorliegenden Versuchsergebnisse scheinen sich gegen Millardet zu richten, denn Lösungen, die 6 Teile Kupfersulfat auf 1 Million Teile Wasser enthalten, wirken bei langer Dauer durch die Epidermis schädigend auf das Blattgewebe. Die endgültige Entscheidung dieses Problems muß einer besonderen Arbeit vorbehalten bleiben.

gering bleiben. Man kann also mit etwa 12-, oder in extremen Fällen auch 24-stündiger Eintauchzeit im Küvettenversuch Verhältnisse reproduzieren, die in der Natur noch möglich sind. Treten bei 12- oder gar 24-stündiger Eintauchzeit im Küvettenversuch keine Verbrennungserscheinungen auf, so kann man mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß solche Schäden mit demselben Mittel auch unter ungünstigen Bedingungen in der Natur nicht vorkommen werden.

Die Vorgänge, die sich beim Eindunsten eines Spritzbelages abspielen können, dürfen nicht aus dem Auge gelassen werden. Befindet sich z. B. 1 ccm einer 0,01% igen Kupfersulfatlösung in kleinen Tropfen auf einer Blattoberfläche und verdunstet Wasser aus diesem Belag, so erhöht sich die Konzentration der Lösung, wenn  $\frac{9}{10}$  des Wassers verdunstet sind auf das Zehnfache also auf 0,1%. Es wird nun nicht mehr lange dauern, bis auch die restlichen 0,1 ccm Wasser verdunstet sind und das Kupfersulfat auskristallisiert und damit nicht mehr auf das Blatt einwirkt. Kupferhaltige Spritzbrühen, die zunächst wenig gelöstes Kupfer enthalten, können, wie das Beispiel zeigt, während des Eindunstens auf der Blattfläche für kurze Zeit eine höhere Kupferlöslichkeit haben. Daher wurden auch Lösungen mit höherem Kupfergehalt bei kurzen Benetzungs- bzw. Eintauchzeiten mit der Küvettenmethode geprüft, um zu untersuchen, ob durch kurzfristige Einwirkung stärkerer Kupferlösungen Verbrennungsschäden hervorgerufen werden.

Tabelle 2 enthält Küvettenversuche, die an der Birnensorte *Le Lectier*, an der Silvanerrebe und z. T. an der großen, langen Lotkirsche durchgeführt wurden. Um den Umfang der Tabelle möglichst einzuschränken, wurden nur Durchschnittswerte der Endbeobachtung, beim Abschluß eines Versuches, aufgenommen. Die täglichen Beobachtungen, die ein Bild über das zeitliche Auftreten der ersten sichtbaren Schäden und über ihre weitere Ausdehnung vermitteln, konnten in die Tabelle nicht aufgenommen werden. Es kann aber als Regel gelten, daß überall da, wo überhaupt Schäden auftraten, die ersten sichtbaren Anzeichen spätestens nach 24 Stunden festgestellt werden konnten und daß nach Ablauf von 5—8 Tagen die größte Ausdehnung der Schäden meistens erreicht ist. — Die Versuche wurden im Juli, August und September 1937 durchgeführt. Einen Teil der Versuchsblätter unterwarf ich einer besonderen Behandlung. Nach der Eintauchzeit spritzte ich diese Blätter mit destilliertem Wasser ab, um etwa zurückgebliebene kupferhaltige Tröpfchen von der Blattoberfläche zu entfernen. Da sich zwischen diesen Blättern und solchen, die nicht abgespritzt wurden, keine Unterschiede zeigten, kann geschlossen werden, daß etwa auf der Blattfläche zurückgebliebene kupferhaltige Teile nach der Eintauchzeit keine Erhöhung der Verbrennungsschäden hervorrufen.



Tabelle 2.

Verbrennungsschäden durch kupferhaltige Lösungen bei verschiedenen Benetzungszeiten der Versuchsblätter. — Freilandversuche mit der Küvettenmethode.

Erläuterungen: B = Le Lectier Birne; K = Große, lange Lotkirsche; S = Silvanerrebe. Die eingeklammerte Zahl gibt die Zahl der Versuche an. Die Verbrennungsschäden sind zahlenmäßig ausgedrückt, z. T. mit einer Dezimalen angegeben, dabei bedeutet 0 = keine Schädigung; 1 = Spuren von Verbrennungen, 2 = geringe Verbrennungen, 3 = mittelstarke Verbrennungen (bis  $\frac{1}{2}$  der Fläche verbrannt), 4 = starke Verbrennungen (Blatt vollkommen verbrannt), 5 = starke Leitungsschäden.

Eintauchzeit in Stunden	Konzentration der Kupfersulfatlösung						
	$\frac{1}{25}$ n = 0,5 %	$\frac{1}{50}$ n = 0,25 %	$\frac{1}{100}$ n = 0,125 %	$\frac{1}{250}$ n = 0,05 %	$\frac{1}{500}$ n = 0,025 %	$\frac{1}{1000}$ n = 0,0125 %	$\frac{1}{10000}$ n = 0,00125 %
$\frac{1}{4}$	0 (2) B	0,1 (2) B	0 (2) B	0 (2) B	—	—	—
	1,5 (2) K	0,5 (2) K	0,2 (2) K	0 (2) K	—	—	—
$\frac{1}{2}$	0,5 (2) B	0,2 (2) B	0,1 (2) B	0 (2) B	—	—	—
	1,5 (2) K	1,2 (2) K	0 (2) K	0 (2) K	—	—	—
1	1,2 (2) B	0,2 (2) B	0,1 (2) B	0,5 (2) B	—	—	—
	1,5 (2) K	1,5 (2) K	1 (2) K	1 (2) K	—	—	—
2	1 (2) B	1 (2) B	0,5 (2) B	0,5 (2) B			
	2 (2) K	1,8 (2) K	1,5 (2) K	1,2 (2) K			
	1 (1) R	1 (1) R	1 (1) R	1 (1) R	1 (1) R	0,2 (1) R	0 (1) R
3					1 (2) B	0,8 (1) B	0 (2) B
6	2,5 (2) R	1,5 (1) B	2,8 (1) B	0,5 (2) B	1 (2) B	1 (2) B	0 (2) B
		2,5 (2) R	3,2 (2) R	1,5 (2) R	1,2 (2) R	0,2 (2) R	0 (1) R
12					1,8 (2) B	1,2 (2) B	0,5 (2) B
15	2,8 (2) R	3,5 (2) R	3 (1) R	2,5 (1) R	1,5 (1) R	1 (1) R	0 (1) R
24	5 (1) R	5 (1) B	5 (1) B	5 (1) B	4,8 (3) B	4,5 (2) B	1,2 (2) B
		4,5 (2) R	3 (2) R	4,2 (2) R	2 (3) R	1,5 (1) R	0,8 (1) R

Aus Tabelle 2 geht hervor, daß 0,5% ige Kupfersulfatlösungen bei 15 Minuten langer Einwirkungsdauer auf ein Blatt der Lotkirsche schon deutliche Verbrennungen hervorrufen. Bei 1—2-stündiger Eintauchzeit äußert sich der Schaden bereits im Abfallen des Küvettenblattes. Die Birne verträgt diese Konzentration etwas besser, auch bei 2-stündiger Eintauchdauer bleibt der Schaden in mäßigen Grenzen. Noch geringere Beeinflussung zeigt die Silvanerrebe. Wird die Eintauchzeit auf 6 bis 15 Stunden gesteigert, so ist die vollkommene Abtötung der eingetauchten Blätter aller 3 Arten unausbleiblich. 24-stündige Benetzung ruft sehr schwere Leitungsschäden hervor. Ähnlich wirkt die 0,25% ige Lösung. Auch eine 0,125% ige Lösung zeigt nur geringe Unterschiede.

Für die Lotkirsche beträgt die kritische Benetzungszeit bei dieser Konzentration etwa 1 Stunde. Für Birne und Rebe schwankt sie zwischen 2 und 6 Stunden. 24-stündige Benetzung ruft wieder schwere Leitungsschäden hervor. — Bei 0,05% ige Lösungen ist eine deutlich längere Einwirkungszeit als bei den bisher besprochenen Konzentrationen erforderlich, um dieselben Schäden hervorzurufen. Bei 6-stündiger Benetzung bleiben die Schäden an den eingetauchten Blättern in mäßigen Grenzen. 15 Stunden Eintauchdauer verbrennen das behandelte Rebblatt sehr erheblich und bei 24-stündiger Behandlung zeigt die Birne schwere, die Rebe geringfügige Leitungsschäden. Auch 0,025- und 0,0125% ige Lösungen genügen, um bei der Birne bei 24-stündiger Eintauchdauer schwache Leitungsschäden hervorzurufen. Das Rebblatt wird bei diesen Verhältnissen dagegen nur wenig geschädigt. 0,00125% ige Kupfersulfatlösungen rufen auch bei eintägiger Benetzungsdauer nur noch so schwache Verbrennungen an den Küvettenblättern hervor, daß dieselben praktisch nicht mehr ins Gewicht fallen.

Aus den Eintauchversuchen mit verschiedenen Benetzungszeiten lassen sich folgende Schlüsse ableiten:

1. Das Steinobst (*Große, lange Lotkirsche*) ist am empfindlichsten gegen Kupfer. Etwas weniger empfindlich ist das Kernobst (*Le Lectier-Birne*), am unempfindlichsten ist die Rebe (*Silvaner*).

2. Bei sehr geringer Benetzungsdauer können auch konzentriertere kupferhaltige Lösungen keine nennenswerten Schädigungen anrichten. Erst 1—2-stündige Benetzung durch 0,5% ige Kupfersulfatlösung kann empfindlichere Verbrennungen verursachen. Da so konzentrierte Lösungen in den Spritzbelägen, — wenn sie überhaupt vorkommen —, nur in der Zeit kurz vor dem vollständigen Eintrocknen des Belages auftreten können, und da diese Zeit nur wenige Minuten umfaßt, ergibt sich, daß durch die Vorgänge beim Eintrocknen eines normalen Spritzbelages Verbrennungen nicht verursacht werden.

3. Lange Benetzungszeiten wirken auch bei sehr geringen Kupferkonzentrationen stark schädigend ein. Erst 0,00125% ige Lösungen rufen auch bei eintägiger Benetzungszeit keine praktisch bedeutsamen Schäden mehr hervor.

4. Aus den vorhergehenden Punkten ergibt sich, daß die Benetzungszeit einen ähnlich hohen Einfluß auf die Verbrennungen ausübt, wie der prozentuale Anteil des löslichen Kupfers.

5. Mit großer Wahrscheinlichkeit läßt sich sagen, daß Spritzmittel, die 0,003 oder mehr Prozent metallisches Kupfer in Lösung enthalten, in Gegenden, die häufiger einer Tau- oder Nebelbildung ausgesetzt sind, bei Obstbäumen Verbrennungen hervorrufen können. Bei der Rebe sind solche Spritzmittel auch in diesen Gegenden gerade noch anwendbar. In trockenen Gegenden, in denen nur spärliche Tau- oder Nebelbildung



auftritt, wird auch der vierfache Betrag an löslichem Kupfer (0,012%) kaum Verbrennungen verursachen.

### 5. Versuche mit einer „Blattstielfiltrationsmethode“ zum Nachweis der Wirkung bestimmter Kupfermengen.

Die bisherigen Versuche sagen nichts darüber aus, wieviel Kupfer in die Blätter aufgenommen und weitergeleitet wurde. Um zu untersuchen, welche Kupfermengen vom Blatt aufgenommen werden müssen, um Leitungsschäden bestimmter Stärke zu verursachen, wurde eine Methode von Roach (15) angewandt. Die Versuchsdurchführung ist folgende:

Ein Blatt an einem gut ausgebildeten, beblätterten Trieb, das nicht zu weit von der Triebbasis entfernt steht, wird abgeschnitten. Auf dem Blattstiel, der am Trieb verbleibt, wird mit einem Gummischlauch (Fahrrad-Ventilschlauch) eine Glasröhre aufgesetzt, deren verjüngtes Ende dem Blattstielsende möglichst nahe sein soll. Die Verbindungsstellen werden mit einem Fett abgedichtet. Die Glasröhre wird mit einer bestimmten Menge Kupfersulfatlösung gefüllt. Luftblasen, die zwischen der Lösung und dem Blattstiel festhaften, werden sorgfältig entfernt. Die Lösung wird, wenn der Versuch richtig angesetzt ist, in wenigen Stunden vom Blattstiel restlos aufgenommen<sup>1)</sup>. Man kann auf diese Weise ganz bestimmte Kupfermengen auf den Blattstiel wirken lassen.

Die Versuche führte ich größtenteils im Sommer 1938 in der Versuchspflanzung des Institutes durch. Wenige Versuche stammen aus dem Jahr 1937.

Versuche wurden mit  $\frac{1}{100}$  n,  $\frac{1}{250}$  n und  $\frac{1}{500}$  n Kupfersulfatlösung angesetzt. Von jeder Konzentration verabreichte ich 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 und 1 ccm. Dies entspricht einem Kupfergehalt von 0,64—0,025 mg pro Versuch. Die Ergebnisse der in 2- oder 3 maliger Wiederholung durchgeführten Versuche sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Der Grad der Schädigung ist durch die Anzahl der Kreuze angegeben. Ein waagerechter Strich bedeutet: keine Einwirkung; 1 Kreuz: leichte Verfärbung einzelner Blätter oder der Rinde des Zweiges aber keine welken Stellen auf den Blättern; 2 Kreuze: leichte Leitungsschäden (Verbrennungsflecke an wenigen Blättern); 3 Kreuze: mittlere Leitungsschäden (eine Anzahl Blätter vollkommen verbrannt); 4 Kreuze: schwere Leitungsschäden (Versuchszweige sterben ab).

Bei  $\frac{1}{100}$  n-Lösungen rufen 0,4—1,0 ccm (= 0,26—0,64 mg Cu) bei allen untersuchten Kern- und Steinobstarten mittlere bis sehr schwere Leitungsschäden hervor. Auch 0,2 ccm (= 0,13 mg Cu) lösen ähnliche Schäden aus. Nur bei *Le Lectier*, *Baumanns-Renette* und *Früheste der Mark* ist die Schädigung geringer. Bei  $\frac{1}{250}$  n-Lösungen macht sich ein deutlicher Unterschied zwischen Kern- und Steinobst

<sup>1)</sup> Näheres über die Methode in einer demnächst erscheinenden Arbeit des Verfassers. Vergl. Anmerkung S. 237.

Tabelle 3. Wirkung verschiedener Kupfermengen  
Blattstielinfiltrations-

Kupfersulfatlösung ccm Lösung mg metall. Cu	$\frac{1}{100}$ n				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
	0,13	0,26	0,38	0,51	0,64
Le Lectier . . . . .	+	+++	++++	++++	++++
Williams Christbirne . . . . .	+++	++++	++++	++++	++++
Hardenponts Butterbirne . . . . .	+++	+++	++++	++++	++++
Baumanns Renette . . . . .	++	+++	+++	++++	++++
Goldparmäne . . . . .	+++	+++	++++	++++	++++
Oldenburg . . . . .	+++	+++	+++	++++	++++
Pfirsich (Obstgarten) . . . . .	+++	+++	+++	++++	++++
Reineclaude . . . . .	++++	+++	+++	++++	++++
Viktoria Pflaume . . . . .	++++	+++	+++	++++	++++
Wangenheimer Frühzwetsche . . . . .	+++	+++	+++	++++	++++
Lotkirsche . . . . .	+++	+++	+++	++++	++++
Frühe Ludwigs-Kirsche . . . . .	+++	+++	+++	++++	++++
Früheste der Mark Kirsche . . . . .	+++	++	+++	++++	++++

bemerkbar. Schwere Leitungsschäden treten nur bei Steinobstarten auf, besonders bei *Pfirsich*, *Reineclaude*, *Viktoria-Pflaume*, *Frühzwetsche* und *Lotkirsche*. Etwas resistenter sind die Kirschensorten *Frühe Ludwigs* und *Früheste der Mark*. Beim Kernobst wird *Le Lectier*, *Hardenponts Butterbirne* und *Baumanns Renette* nur noch wenig geschädigt. Etwas stärkere Schäden zeigen *Williams Christbirne*, *Oldenburg* und *Goldparmäne*. — 0,05 mg Kupfer in  $\frac{1}{250}$  n-Lösung ruft bei vielen Sorten keine Schäden mehr hervor. — Bei  $\frac{1}{500}$  n-Lösungen werden *Le Lectier* und *Hardenponts Butterbirne* durch 0,2—1,0 ccm Lösung (0,025—0,13 mg Cu) überhaupt nicht mehr geschädigt. Die übrigen Kernobstarten zeigen (mit 2 Ausnahmen) höchstens leichte Leitungsschäden. Bei Steinobstarten entstehen dagegen durch 0,025 mg Kupfer zum Teil noch schwache Leitungsschäden. Auch hier sind die beiden Kirschensorten *Frühe Ludwigs* und *Früheste der Mark* etwas resistenter als die übrigen Steinobstsorten.

Es fällt auf, daß dieselben Kupfermengen bei hohen Konzentrationen schädlicher wirken als bei geringen Konzentrationen. Dies ist vielleicht auf die Methode zurückzuführen. Die größere Flüssigkeitsmenge bei schwacher Konzentration benötigt längere Zeit, um vom Blattstiel aufgesogen zu werden und dabei kann von den Blattstielzellen vermutlich ein größerer Teil des Kupfers festgelegt werden als dies bei der Aufnahme derselben Kupfermenge in weniger Flüssigkeit möglich ist.

Die höhere Empfindlichkeit der Steinobstarten gegen Kupfer kann theoretisch zwei Gründe haben. Entweder sind plasmatische Unter-



und -Konzentrationen auf Obstbaumzweige.  
methode (vergl. Text).

$\frac{1}{250}$ n					$\frac{1}{500}$ n				
0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,025	0,05	0,08	0,10	0,13
+	+	—	++++	++	—	—	—	—	—
++	++++	++++	++++	++++	+	+	++++	++	++
—	—	+	++	+	—	—	—	—	—
—	—	—	++	++	—	—	—	—	++
++	++	++++	++++	++++	—	+	—	++	++++
+	++	++	++	++	—	—	—	+	++
+	++++	++++	++++	++++	++	—	++	++++	++++
++	++++	++++	++++	++++	++	++	++	++++	++++
—	++	++	++++	++++	++	—	++	++++	—
—	++	++	++++	++++	++	++	++++	++++	++++
++++	++++	++++	++	++++	+	++++	++++	—	++++
—	++	+	++++	++	—	—	+	++	++
—	++	++	++++	++	—	—	—	++	+

schiede vorhanden, die eine verschiedene Reaktion der Zellen auf dieselben Kupfermengen bedingen oder unterscheiden sich die Blattstrukturen der verschiedenen Sorten in der Weise, daß sie verschieden durchlässig für Kupfer sind, daß also die Blätter der Steinobstarten durchschnittlich mehr Kupfer aus einem Spritzbelag aufnehmen als die Blätter der Kernobstarten. Die vorliegenden Versuche beweisen, daß die zweite Annahme nicht zutrifft. Dieselbe Kupfermenge, die durch einen Blattstiel in einen Zweig aufgenommen wird, wirkt schädlicher auf Steinobst- als auf Kernobstarten ein. Es bleibt also nur die Annahme übrig, daß tatsächlich eine verschiedene plasmatische Struktur vorliegt, die sich in der Kupferempfindlichkeit äußert.

#### D. Zusammenfassung.

1. Mit der Küvettenmethode gelingt es, die Kupferaufnahme durch Blätter einwandfrei nachzuweisen.
2. Vorversuche mit der Küvettenmethode bewiesen den hohen Einfluß der Temperatur und der vorhandenen Verletzungen am Blatt auf die Verbrennungsschäden.
3. Versuche mit der Küvettenmethode an Blättern verschiedener Kern-, Stein- und Beerenobstarten und an Blättern von Silvanerreben wurden mit Kupfersulfatlösungen bestimmter Konzentration durchgeführt.
  - a) Versuche mit unbegrenzt langer Eintauchzeit zeigen, daß 0,26 bis 0,031% ige Kupfersulfatlösungen außer der Abtötung des ein-

getauchten Blattes schwere „Leitungsschäden“ verursachen können. Diese Schäden werden ausführlich beschrieben. Die Rebe ist am widerstandsfähigsten gegen solche Schäden, die Steinobstarten sind am empfindlichsten, dazwischen stehen die Kernobstarten. 0,003—0,00125% ige Kupfersulfatlösungen können die eingetauchten Blätter noch schädigen. Erst 0,00025% ige Lösungen rufen keinerlei Schädigungen mehr hervor.

- b) Versuche mit abgestuften Eintauchzeiten zeigen, daß stärkere Kupfersulfatlösungen bei kurzen Eintauchzeiten keine nennenswerten Schäden hervorrufen. Erst 1—2-stündige Benetzung durch 0,5% ige Lösung wirkt verbrennend. Längere Benetzungszeiten (6—24 Stunden) verbrennen auch bei sehr geringen Kupfersulfatkonzentrationen. Bei 24-stündiger Benetzung wirken erst 0,00125% ige Lösungen nicht mehr verbrennend. Die Benetzungszeit übt also einen mindestens ebenso großen Einfluß auf die Verbrennungen aus, wie die Schwankungen im löslichen Kupfergehalt einer Spritzbrühe. Wahrscheinlich können Brühen mit 0,003% gelöstem Kupfer in Gegenden mit häufiger Tau- und Nebelbildung an Obstarten noch Verbrennungen hervorrufen.
4. Versuche mit einer „Blattstielinfiltrationsmethode“ zeigen, daß 0,13—0,64 mg Cu, die durch den Blattstiel aufgenommen werden, sehr schwere Leitungsschäden an Obstbäumen hervorrufen können. 0,05—0,1 mg Cu rufen bei Kernobstarten nur schwächere, bei Steinobstarten oft mittelstarke bis starke Leitungsschäden hervor. 0,025 mg Cu wirken auf Kernobstarten kaum mehr ein, bei Steinobstarten können sie z. T. noch schwache Leitungsschäden auslösen. Die Kupferwirkung ist nicht nur von der Menge, sondern auch von der Konzentration des Kupfers abhängig. Die Versuche beweisen, daß die verschiedene Toleranz der Kern- und Steinobstarten gegenüber Kupfer auf verschiedener Empfindlichkeit der Zellen diesem Stoff gegenüber besteht.

#### Literaturverzeichnis.

1. Aderhold, R., 1903. Der heutige Stand unserer Kenntnisse über die Wirkung der Bordeauxbrühe als Pflanzenschutzmittel. — Jahresber. d. Ver. d. Vertr. d. angew. Bot., **1**, 12—36.
2. Arens, K., 1934. Die kutikuläre Excretion des Laubblattes. — Jahrb. f. wiss. Bot. **80**, 248—296.
3. Bain, S. M., 1902. The action of copper on leaves. — Bull. Agric. Stat. Univ. Ten. **15**, 108 S.
4. Bayer, L., 1902. Beitrag zur pflanzenphysiologischen Bedeutung des Kupfers in der Bordeauxbrühe. — Inaug. Diss., Königsberg. 56 S.
5. Daxer, H., 1938. Eine einfache Methode zum Nachweis der Atmung von Blättern. — „Der Biologe“ **7**, 51—54.



6. Daxer, H., 1938. Untersuchungen über den Ersatz arsenhaltiger Bekämpfungsmittel. Von F. Stellwaag. Teil IV. Die Einwirkung von Giftstoffen auf die Pflanze. 1. Grundlegende physiologische Fragen und Versuche zur Klärung der Arsenwirkung. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflschtz. **48**, 273—295.
7. Ewert, 1905. Der wechselseitige Einfluß des Lichtes und der Kupferkalkbrühe auf den Stoffwechsel der Pflanze. — Landwirtschaftliche Jahrbücher, **34**, 233—310.
8. Frank, B. und Krüger, F., 1894. Über den direkten Einfluß der Kupfervitriol-Kalkbrühe auf die Kartoffelpflanze. — Arb. der Deutsch. Landw.-Ges. **2**.
9. Gaßner u. Goetze, 1932. Über die Wirkung einiger Pflanzenschutzmittel auf das Assimilationsverhalten von Blättern. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. **50**, 517—528.
10. Heilig, H., 1933. Einfluß versch. Spritzmittel auf die Assimilation gespritzter Reben und auf die Lichtabsorption. Weinb. u. Kellerwirtsch. **12**, 85—87 u. 97—99.
11. Killing, C., 1919. Zur Wirkung von Peronosporabekämpfungsmitteln. — Wein u. Rebe **1**, 582.
12. Millardet, A., 1887. Nouvelles Recherches sur le Developpement et le Traitement du Mildiou et de l'Anthracose. — Verl. G. Masson, Paris.
13. Osterwalder, A., 1931. Erfahrungen im Sommer 1930 bei der Bekämpfung des Apfelschorfes und der Schrotschußkrankheit der Steinobstbäume. — Schweiz. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau, **40**, 93—105.
14. Rademacher, B., 1936. Die Heidemoorkrankheit (Urbarmachungskrankheit) unter besonderer Berücksichtigung der Kupferfrage. — Arb. d. Biol. Reichsanst. **21**, 531—603.
15. Roach, W. A., 1936. Leaf-stalk injection for the diagnosis of mineral deficiency. — Annual Rep. of East Malling Res. Stat. 150.
16. Ruhland, W., 1905. Zur Kenntnis der Wirkung des unlöslichen Kupfers auf Pflanzen mit Rücksicht auf die sog. Bordeauxbrühe. — Arb. aus d. Biol. Reichsanst. **4**, 157—200.
17. Rumm, C., 1893. Über die Wirkung der Kupferpräparate bei Bekämpfung der sog. Blattfallkrankheit der Weinrebe. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. **11**, 79—83.
18. Schander, R., 1904. Über die physiologische Wirkung der Kupferkalkbrühe. — Landw. Jahrbücher **33**, 517—584.
19. Stellwaag, F., 1933. Verbrennungen durch Schädlingsbekämpfungsmittel im Obstbau. — Anz. f. Schädl.-Kunde, **9**, 114.
20. Villedieu, 1920. Du rôle du cuivre dans les bouillies anticryptogamiques. Comptes rend. des sé. Acad. d'Agric. du France, **6** (nach Referat in dieser Zeitschr. 1922, 174).
21. Wallace, T., 1930. Experiments on the effect of leaching with cold water on the foliage of fruit trees. I. The course of leaching of dry matter, ash and potash from leaves of apple, pear, plum, blackcurrant and gooseberry. — Journ. Pomolog. **8**.
22. Wardle u. Buckle, 1923. The principles of insect control. — Publ. Univ. of Manchester.
23. Wortmann, J., 1919. Untersuchungen über *Peronospora viticola*. — Wein u. Rebe **1**, 99.
24. Zucker, A., 1896. Beitrag zur direkten Beeinflussung der Pflanzen durch die Kupfervitriolkalkbrühe. — Dissertation, Erlangen.

## Untersuchungen über den Sporenflug bei *Monilia* als Grundlage für die chemische Bekämpfung.

Vorläufige Mitteilung.

Von Wilhelm Bucksteeg.

(Aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Stade.)

Mit 2 Abbildungen.

Obwohl die chemische Bekämpfung des Erregers der *Monilia*-Krankheiten in den meisten Fällen wenig befriedigt hat, fehlt es nicht an Angaben — besonders in der ausländischen Literatur —, nach denen diese Form der Bekämpfung mehr oder weniger beachtenswerte Erfolge gezeitigt haben soll (Brooks und Fisher [1924], Rudolph [1936], Sherbakoff [1936], Fish [1937], Shima [1937]). Es liegt die Vermutung nahe, daß die Ursache des wechselnden Erfolges der Spritzungen gegen den *Monilia*-Pilz, der infolge der Besonderheiten seiner Lebensweise ohnehin durch chemische Mittel schwierig zu bekämpfen ist, nicht allein auf klimatische Verschiedenheiten zurückzuführen ist; vielmehr wird der Grund hauptsächlich darin zu suchen sein, daß man die Spritztermine fast ausschließlich nach der Entwicklung des Baumes festgelegt hat und die Entwicklung des Pilzes unberücksichtigt ließ.

Voraussetzung für erfolgreiche chemische Bekämpfung ist aber die genaue Kenntnis der Infektionszeiten sowie des Infektionsverlaufes. Für die Ausbreitung der *Monilia*-Krankheit kommen im wesentlichen die auf den kranken Pflanzenteilen, insbesondere auf den kranken Früchten sich entwickelnden Konidien in Frage.

Um festzustellen, welche Spritztermine den bestmöglichen Bekämpfungserfolg versprechen, sind deshalb Beobachtungen über die Entwicklung und Ausbreitung der Konidien unter den im Niederelbegebiet herrschenden Bedingungen angestellt worden.

I. In zwei Sauerkirschenanlagen (Stade und Hollern) und einer Kernobstanlage (Harsefeld) wurde der Sporengehalt der Luft nach der üblichen Methode durch Aufhängen eingefetteter Objektträger von August bzw. Oktober 1937 bis August 1938 laufend untersucht. Das Ergebnis der in zeitlichen Abständen von 8 Tagen nach *Monilia*-Sporen abgesuchten sogenannten Sporenfallen ist in Abb. 1 wiedergegeben, in der auch die jeweiligen Extrem-Temperaturen sowie die Niederschlagsmengen eingetragen worden sind.

Wie aus der Abbildung hervorgeht, wurden mit Ausnahme einiger weniger Fälle während des ganzen Jahres *Monilia*-Sporen gefunden, und zwar konnten in den Sauerkirschenanlagen im allgemeinen mehr



Sporen festgestellt werden als in der Kernobstanlage. Dieses Ergebnis deckt sich mit den praktischen Erfahrungen. Da die Schattenmorellen am meisten an der *Monilia*-Krankheit zu leiden haben, werden in der nächsten Umgebung dieser Pflanzen naturgemäß mehr Konidien zu erwarten sein, als im Bereiche der sehr viel weniger anfälligen Kernobstbäume. Sehr wenig Sporen wurden in Anlage 2 (Sauerkirschen) in der Zeit von Mitte August bis Anfang Oktober 1937 gefunden, in

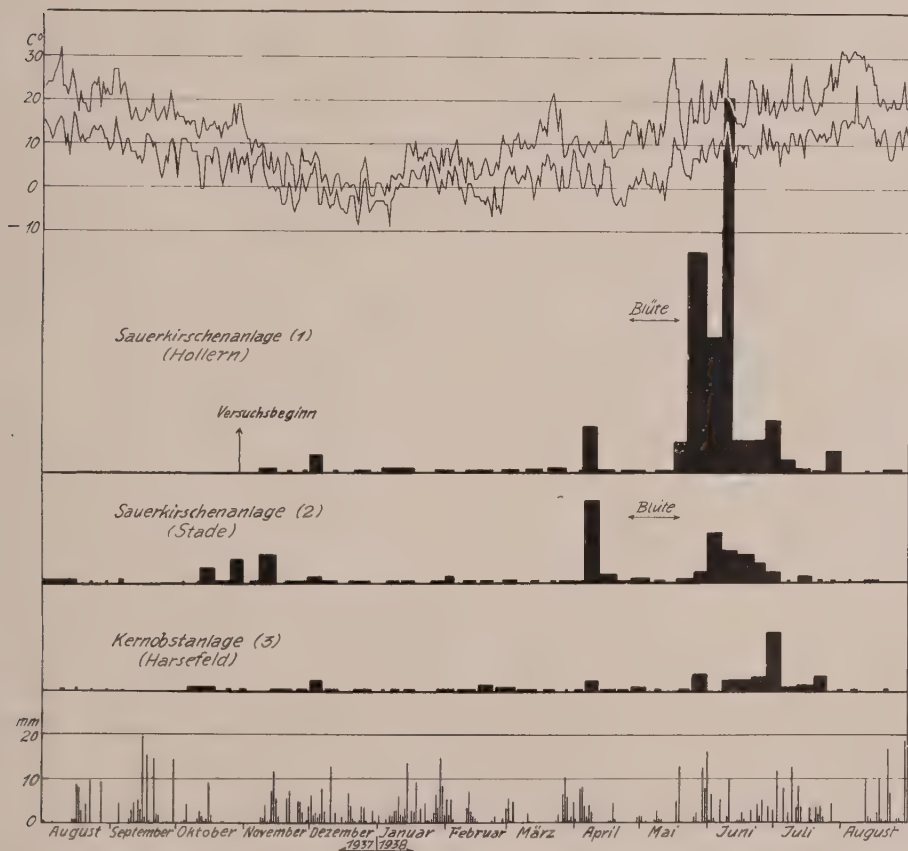


Abb. 1. Die untere Säulenreihe gibt die Niederschlagsmengen in mm an. Die drei mittleren Reihen zeigen den Verlauf des Sporenfluges. Abgeschlossen wird die Abbildung durch die Kurven der Optimum- und Minimum-Tagestemperaturen.

Übereinstimmung mit den in Anlage 3<sup>1)</sup> (Kernobstanlage) gemachten Beobachtungen. Anfang Oktober 1937 waren die Sporen wieder zahlreicher vorhanden, besonders in der Sauerkirschenanlage konnten auf den Fällen im zweiten und letzten Viertel des Monats Oktober erheb-

<sup>1)</sup> Aus arbeitstechnischen Gründen konnte Anlage 1 erst Ende Oktober in Versuch genommen werden.

liche Mengen Konidien festgestellt werden. Der verhältnismäßig hohe Sporengehalt der Luft im Herbst ist auf die Konidienbildung auf den während der Ernte abgefallenen oder hängengebliebenen schadhafte Früchten, die dem Parasiten einen guten Nährboden bieten, zurückzuführen<sup>1</sup>). Bemerkenswert ist die in allen 3 Anlagen beobachtete, wenn auch geringe Zunahme der Sporenfunde Anfang Dezember. In den anderen Wintermonaten sind die Funde geringer. Anfang April 1938 ist in den Sauerkirschenanlagen wieder ein erhebliches Anwachsen des Sporenfluges zu verzeichnen, der dann erneut stark abnimmt und Ende Mai bis Anfang Juni in den Steinobstanlagen seinen Höhepunkt erreicht. In der Kernobstanlage nahm der Sporengehalt der Luft Ende Mai 1938 ebenfalls zu. Aber im Gegensatz zu den Sporenfunden in der Steinobstanlage sind hier erst 3 Wochen später (Ende Juni) die meisten Konidien in der Luft vorhanden. Diese Abweichung des Sporenfluges bei Stein- und Kernobst findet in der weitgehenden Spezialisierung der Erreger ihre Erklärung. Die Entwicklung und Ausbreitung des *Monilia*-pilzes richtet sich in hohem Maße nach dem Entwicklungszustand der Wirtspflanzen. Im Frühjahr bietet die Blütezeit dem Erreger die günstigsten Infektionsbedingungen und Entwicklungsmöglichkeiten; im Sommer (bei Steinobst) bzw. Spätsommer (bei Kernobst) geben die Früchte dem Pilz gute Wachstums- und Ausbreitungsmöglichkeiten. Da aber die Blütezeit der einzelnen Obstarten und -sorten recht verschieden ist, wird sich auch die Infektionszeit im wesentlichen nach der Empfänglichkeit der Wirtspflanze richten, so daß die — wie in unserem Falle — früher blühenden und infizierten Sauerkirschen auch entsprechend früher wieder Konidienpolster hervorgebracht haben als die später blühenden und befallenen Kernobstbäume.

Beziehungen zwischen den Sporenfunden und den klimatischen Daten (Niederschlagsmenge und Temperatur) sind aus den mit unseren Methoden erzielten Ergebnissen nicht einwandfrei herauszufinden, was natürlich nicht ausschließt, daß sie in Wirklichkeit doch vorhanden sind. So ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß der starke Anstieg des Sporenfluges Anfang April 1938 mit den abnorm hohen Temperaturen Ende Februar und März dieses Jahres in ursächlichem Zusammenhang steht. Daß die Temperaturen für die Konidienentwicklung von ausschlaggebender Bedeutung sind, geht aus Versuchen hervor, die hier zur Feststellung der Bedingungen für die Apothezienbildung angesetzt worden waren<sup>2</sup>). Die im Herbst 1937 gesammelten Frucht mumien verschiedener Obstarten wurden den verschiedensten Bedingungen aus-

<sup>1</sup>) Nach Valleeau (1915) nimmt mit der Reife der Früchte die Zahl der in der Luft befindlichen Konidien zu.

<sup>2</sup>) Nach Molz (1907) wird durch Wärme (28—33 ° C) die Konidienbildung begünstigt.



gesetzt und laufend beobachtet. Es hat sich gezeigt, daß alle auf der Erdoberfläche liegenden Mumien, die im Versuchsgarten im Freien standen, Ende März und besonders Anfang April 1938 nach verhältnismäßig regenreichen Tagen und warmer Witterung eine Menge Sporenpolster auf ihrer Oberfläche gebildet hatten, während die in trockenen und kühlen Räumen aufbewahrten Mumien zu diesem Zeitpunkt noch keine Polster hervorbrachten. Die im Baume aufgehängten eingebeutelten Mumien hatten nur teilweise Sporenpolster gebildet, dagegen war bei sämtlichen Fruchtmumien, die mit Erde bedeckt waren (die Schichthöhe betrug etwa 2—3 cm), die Konidienbildung ausgeblieben. Für die Sporenbildung scheint demnach der Luftzutritt eine wesentliche Rolle zu spielen.

Wie aus Abb. 1 deutlich hervorgeht, ist der Sporengehalt der Luft im Frühjahr sehr hoch. Die erste Konidiengeneration wird auch im wesentlichen als die Hauptinfektionsquelle für die Blüten- und Zweiginfektionen im Frühjahr betrachtet. Die Sauerkirschenblüte begann im Versuchsjahr am 25. April, erreichte ihren Höhepunkt am 4. bis 5. Mai und endete am 18. Mai. Der Sporengehalt der Luft ist also zu einer Zeit, in der sich die Wirtspflanzen in einem für die Infektion sehr empfänglichen Zustand befinden, besonders groß. Treffen nun noch andere, für den Erreger günstige Infektionsbedingungen zusammen, wie z. B. Frost, Nässe und Kälte während der Blüte, so kann es zur epidemischen Ausbreitung der Krankheit kommen, wie dieses nicht selten der Fall ist <sup>1)</sup>.

An den im Frühjahr neuinfizierten Pflanzenteilen, besonders an den erkrankten Blüten und Trieben, bilden sich im Frühsommer wiederum Konidienpolster. In den von uns durchgeführten Infektionsversuchen konnten wir in manchen Fällen schon 4 bis 5 Tage nach der Infektion an den erkrankten Blütenteilen Konidienrasen beobachten. Der Ende Mai und Anfang Juni äußerst hohe Sporengehalt der Luft ist auf die starke Konidienbildung an den im Frühjahr infizierten Pflanzenteilen zurückzuführen. In allen drei Versuchsanlagen konnten während dieser Zeit die meisten Konidien ausgezählt werden. Diese Frühsommergeneration der Konidien wird deshalb mit Recht für die Fruchtfektionen verantwortlich gemacht, zumal im Laufe des Sommers mehrere Generationen hervorgebracht werden können.

Die im Versuchsjahr 1938 gemachten Beobachtungen stimmen bezüglich des mengenmäßigen und zeitlichen Auftretens der Konidien

<sup>1)</sup> Durch kühle und feuchte Witterung wird die Infektion deshalb begünstigt, weil hierdurch die Blütezeit verlängert und somit die Infektionsgefahr vergrößert wird. Nach Wormald (1919) konnten sich bei Pflaumen und Kirschen auf den zuerst geöffneten Blüten bereits Konidienpolster bilden, durch die die zuletzt sich öffnenden Blüten infiziert wurden.

im wesentlichen mit den Erfahrungen überein, die bei Sporenflugmessungen<sup>1)</sup> in einer Pflaumenanlage während der Monate März bis

Juni 1934 gemacht wurden (siehe Abb. 2).

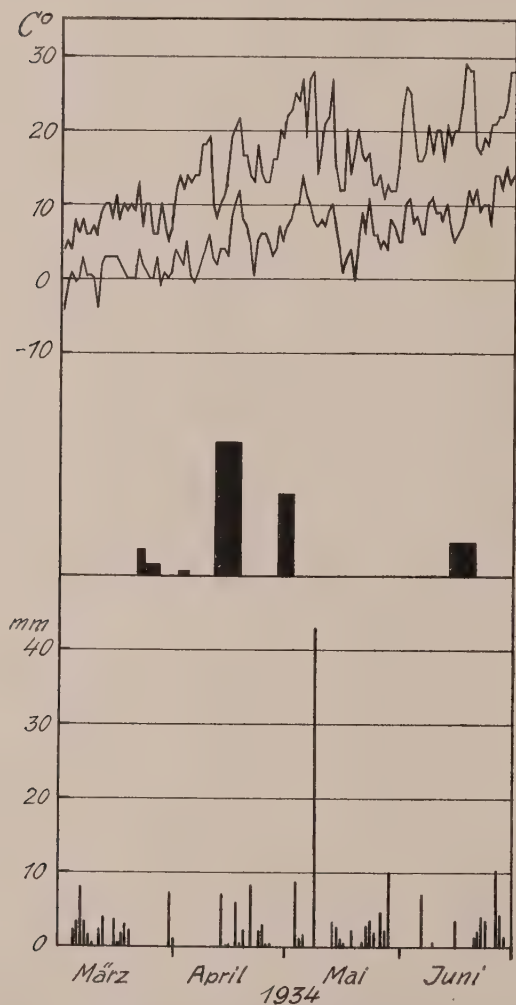


Abb. 2. Die untere Säulenreihe gibt die Niederschlagsmengen in mm an, die mittlere den Verlauf des Sporenfluges. Die Kurven zeigen die Optimum- und Minimum-Tagestemperaturen an.

<sup>1)</sup> Diese Sporenflugmessungen wurden von Herrn Dr. Rothe durchgeführt.

<sup>2)</sup> Die chemische Bekämpfung hat sich insbesondere gegen die *Monilia*-Krankheiten bei Steinobst zu richten und zwar in erster Linie bei Sauerkirschen, Pfirsichen und solchen Pflaumen, die besonders stark unter der *Monilia*-Krankheit zu leiden haben. Bei dem sehr viel weniger anfälligen Kernobst liegt auch deshalb kein so großes praktisches Bedürfnis für eine besondere *Monilia*-Spritzung vor, da dieses im allgemeinen regelmäßig gegen *Fusikladium* gespritzt wird.

II. Die Richtlinien für die chemische Bekämpfung der *Monilia*-Krankheit ergeben sich aus den gewonnenen Ergebnissen<sup>2)</sup>. Nach unseren Beobachtungen üben die ersten warmen Tage im Frühjahr einen ganz bedeutenden Einfluß auf die Konidienbildung aus. Da die Neuinfektionen im Frühjahr meist über die Blüte erfolgen und die Blütezeit ihrerseits ebenfalls von den Witterungseinflüssen abhängt, so fallen Bildung des Infektionsmaterials und Empfänglichkeit der Pflanzen zeitlich wenigstens annähernd zusammen. Demnach wären die ersten Spritzungen in dem Zeitraum vom Schwellen der Knospen bis ganz kurz vor dem Aufbrechen der Blüte vorzunehmen. Da der Erfolg der Spritzung von der während dieser Zeit stattfindenden Entwick-

lung und Ausbreitung des *Monilia*-Pilzes abhängt, die Konidienentwicklung aber infolge der Witterung mehr oder weniger großen zeitlichen Schwankungen ausgesetzt sein kann, dürfte es sich empfehlen, 2 Spritzungen vorzunehmen und zwar die erste Spritzung beim Schwellen der Knospen und die zweite kurz vor dem Öffnen der Blüten. Das Hauptgewicht der Vorblütenspritzung müßte nach den vorliegenden Ergebnissen aber auf die 2. Spritzung gelegt werden. Von einer Spritzung in die Blüte, wie sie teilweise bei Sauerkirschen empfohlen wird (zitiert bei Löwel 1937), muß aus grundsätzlichen biologischen Erwägungen heraus abgeraten werden (u. a. Bienengefahr), auch dann, wenn infolge bestimmter hemmender Außenbedingungen die Entwicklung des Erregers zeitlich derart hinausgeschoben wird, daß die Konidienbildung mit der Blütezeit tatsächlich zusammenfällt. Es ist aber notwendig, sofort nach dem Abfallen der Blütenblätter eine weitere Spritzung durchzuführen, um die während der Blütezeit noch erfolgten Infektionen möglichst unwirksam zu machen.

Die ersten Spritzungen im Frühjahr sind von größter Wichtigkeit, da von dem Erfolg der Frühjahrsbekämpfung die weitere Ausbreitung der Krankheit abhängt. Wenn es gelingt, die Frühjahrsinfektionen weitgehendst einzudämmen, dann werden alle späteren Infektionsquellen (Sommer und Herbst) zwangsläufig mehr oder weniger versiegen. Wie hoch der Sporengehalt der Luft und somit die Infektionsgefahr bei Auslassen der Frühjahrsspritzung sein kann, geht aus den ungeheuren Sporenfunden Ende Mai bis Anfang Juni (Sauerkirschen) und Ende Juni (Kernobstanlage) hervor. Mit Ausnahme der Kernobstbäume, die zweimal mit Spritzmitteln zur Bekämpfung von *Fusikladium* behandelt wurden, sind alle übrigen in Versuch genommenen Bäume nicht gespritzt worden.

Um die Früchte, die sowohl bei Stein- als auch Kernobst stark *monilia*-anfällig sein können, vor den im Laufe des Sommers hervorbrachten Sporen zu schützen, ist eine weitere Spritzung notwendig. Sie muß sich aber, wie die Sporenflugmessungen ergeben haben, weitgehend nach dem Entwicklungszustand des Baumes richten. Wie schon erwähnt, erscheint die Sommergeneration der Konidien, die die Hauptinfektionsquelle für die Fruchtfunktionen bildet, je nach dem Zeitpunkt der Frühjahrsinfektionen, die im wesentlichen während der Blütezeit erfolgen. Den Spritztermin wird man deshalb 2—3 Wochen nach der Blüte legen, da zu dieser Zeit, wie aus Abb. 1 hervorgeht, die meisten Sporen in der Luft vorhanden sind.

Zum Schluß sei erwähnt, daß selbstverständlich die vorbeugenden Maßnahmen, die vor allem in der Entfernung und Vernichtung aller erkrankten Pflanzenteile bestehen, das wirksamste Mittel zur Bekämpfung der *Monilia*-Krankheiten darstellen. Diese Maßnahmen lassen



sich leider gründlich nur bei kleinen Baumformen und in nicht umfangreichen Pflanzungen durchführen. In anderen Fällen muß eine zusätzliche Bekämpfung durch Spritzung mehr Eingang finden. Um aber die Spritzung möglichst wirksam zu gestalten, ist zunächst eine genaue Kenntnis der Hauptinfektionszeiten erforderlich. Darüber ein genaues Bild zu erhalten, war der Zweck unserer Sporenfluguntersuchungen.

Die Feststellung, inwieweit die hier empfohlenen Spritztermine, die nach den Ergebnissen der Sporenflugmessungen den bestmöglichen Bekämpfungserfolg erwarten lassen, sich in der Praxis als richtig erweisen, und welche Spritzmittel die beste Wirkung ergeben, bleibt weiteren systematischen Spritzversuchen vorbehalten.

#### Literatur-Verzeichnis.

- Brooks, C. u. Fisher, D. F., Prune and cherry brown-rot investigations in the Pacific Northwest. — U.S.Dep. Agr. Bull. 1252, 1924.
- Fish, S., Fungus disease control. — Fruit World, Melbourne, **37**, 5, 1936.
- Loewel, E. L., Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. In: Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau. Verlag: Eugen Ulmer, Stuttgart, 2. Auflage 1937, S. 41.
- Molz, E., Über die Bedingungen der Entstehung der durch *Sclerotinia fructigena* erzeugten „Schwarzfäule“ der Äpfel. — Bakt. Zbl. II, **17**, 175, 1907.
- Rudolph, B. A., Brown-rot of stone fruits on the Pacific coast and its control. — Bett. Fruit, **30**, 3—5, 1936.
- Sherbakoff, C. D. u. Andes, J. O., Peach diseases and their control in Tennessee. — Bull. Tenn. Agric. Exp. Sta. **157**, 1936. — Ref.: Rev. Appl. Mycology, **16**, 474, 1937.
- Shima, Y., Studies on the young fruit-rot of Appletree. — J. Fac. Agric. Hokkaido Univ. **39**, 143—270, 1936. — Ref.: Rev. Appl. Mycology, **16**, 327, 1937.
- Valleau, W. D., Varietal resistance of plums to brown-rot. — Journ. Agric. Res. **5**, 365, 1915.
- Wormald, H., The „brown-rot“ disease of fruit trees with special reference to two biologic forms of *Monilia cinerea*. — Ann. Bot. **33**, 361, 1919.

## Luzerneschädlinge.

### 5. Der Massenwechsel (Gradation) der Luzerneblüten-Gallmücke (*Contarinia medicaginis* Kieffer) und seine Vorhersage.

Von Dr. Hans C. Lehmann.

(Aus der Thür. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in Jena. Direktor: Prof. Dr. Brouwer.)

Mit 5 Tabellen.

Es ist eine alte Erfahrung, daß die Individuenzahl eines Schädlings im Laufe der Jahre großen Schwankungen unterworfen ist. So

kennen wir das Auf und Nieder des Frostspanners, Goldafters und Ringelspinners im Obstbau, oder der Ackerschnecken, Erdraupen und Feldmäuse auf unseren Feldern oder gar der Blattläuse, die in manchen Jahren fast alle Kulturpflanzen schwer heimsuchen, in anderen dagegen fast selten sind. Die gleiche Beobachtung machte ich auch bei Luzerneschädlingen, z. B. bei der Luzerneblüten-Gallmücke. Als ich im Jahre 1933 meine Untersuchungen begann, zeigte dieser gefürchtete Samenschädling ein mittelstarkes Auftreten, um im Jahre 1934 so vereinzelt zu erscheinen, daß ich Mühe hatte, lebendes Material für meine laufenden Untersuchungen zu sammeln. In den Jahren 1935 und 1936 fand wieder ein allmähliches, aber fortschreitendes Anschwellen der Flut statt, die dann 1937 verheerend über unsere Luzernesamenfelder hereinbrach und den Samenbau für die Zukunft überhaupt in Frage zu stellen schien. Im Jahre 1938 ist die Individuenzahl ungefähr wieder auf die von 1933 herabgesunken, und nur in einzelnen Lagen zeigte sich die Blütengallmücke noch in gleicher Stärke wie 1937. Wodurch ist der Massenwechsel (Gradation) dieses Schädlings bedingt?

Die Luzerneblüten-Gallmücke findet ihr Fortkommen nur auf Luzerneschlägen, die zur Samengewinnung stehen gelassen werden. Sie ist auf Gedeih und Verderb dieser Futterpflanze ausgeliefert. Beide, Brutpflanze und Schädling, unterliegen mithin gleichen Umweltsbedingungen. Die Fragestellung ist demnach: Sind die Umweltsbedingungen, die den besten und höchsten Samenertag der Luzerne versprechen, in ihrer Gesamtheit auch gleichgünstig für die Luzerneblüten-Gallmücke?

Da die Luzerne während der Blütezeit trockene und warme Witterung und nach erfolgtem Ansatz nur geringe Niederschläge verlangt, kann erfolgreich der Samenbau nur in trockenen Gegenden getrieben werden. Trockene und warme Witterung während der Blütezeit ist nach unseren heutigen Kenntnissen der Blütenbiologie von ausschlaggebender Bedeutung für den Samenansatz. Wir können zwei Befruchtungstypen bei der Luzerne unterscheiden: 1. selbständige Auslösung des Blühmechanismus infolge wechselnder Spannungen, die durch Wechsel von Sonne und Feuchtigkeit hervorgerufen werden (also Selbstbestäubung) und 2. Fremdbestäubung durch Insekten, vor allem Hummeln.

Ersterer ist nach unseren heutigen Kenntnissen viel häufiger als der letztere. So gelang es Ufer mittels eines Föhnapparates nicht nur in Laboratoriumsversuchen, sondern auch draußen im Felde den Blühmechanismus auszulösen. Die inneren Spannungen in der Blüte, die zu diesem Vorgang notwendig sind, dürften wohl dadurch zustande kommen, daß in den bekannten Samenanbaugebieten nach Nieder-

schlagen die Sonne wieder schnell frei ist und so innerhalb kurzer Zeit extreme Reize ausgelöst werden.

Die andere Form der Befruchtung ist nach unseren heutigen Kenntnissen seltener und wird hauptsächlich durch Beflug von Hummeln bewirkt. Aber auch diese Fremdbestäubung verlangt im allgemeinen trockene und warme Witterung, da alle Immen wahre Sonnentiere sind.

Unter diesen Umständen konzentriert sich der Samenbau in Deutschland in den bekannten Trockenlagen Thüringens, Frankens und Badens. Auch in Ungarn und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist der Samenbau in ausgesprochenen Trockenlagen beheimatet, d. h. in Gegenden, deren Klima durch geringe Niederschläge und lange Sonnenscheindauer in den Frühjahrsmonaten gekennzeichnet ist.

Beiden Faktoren, den Niederschlägen wie der Sonnenscheindauer, ist die Blütengallmücke in gleicher Weise unterworfen wie die Wirtspflanze. Wir wissen heute, daß *Contarinia medicaginis* die längste Zeit ihres Lebens als Larvenform in den obersten Schichten der Erde ruht und zwar von Ende Juli/August bis zum Juni des nächsten Jahres. Diese 9 bis 11 Monate kann sie nur dann lebend überdauern, wenn der Boden genügend Feuchtigkeit aufweist und wenn, wie ich nachher zeigen werde, die obersten Erdschichten nicht durch andauernden Sonnenschein zum Austrocknen gebracht werden. Ihre Lebensbedingungen stehen betreffs dieser beiden Faktoren also in Gegensatz zu denen der Luzerne. Ganz besonders katastrophal müssen sich aber beide in einem allgemein trockenen und sonnigen Frühjahr (wie z. B. 1934) auf das Leben der Luzerneblüten-Gallmücke auswirken. Dann nehmen Trockenheit und Wärme in an und für sich schon ariden Gebieten maximale Formen an. Wir haben hier einen schwachen Punkt im Leben des Schädlings vor uns, der von Zeit zu Zeit regulierend und dezimierend eingreift.

Die Hauptanbauggebiete von Luzernesamen in Thüringen befinden sich in den Kreisen Jena, Weimar, Gotha, Sondershausen und im Regierungsbezirk Erfurt, der von der Landesbauernschaft Thüringen betreut wird. Die nachfolgenden Wetterberichte habe ich entweder direkt von den amtlichen Wetterstationen erhalten, oder sie sind dem „Deutschen Meteorologischen Jahrbuch“ entnommen. Besonderen Dank schulde ich dem Reichsamt für Wetterdienst in Berlin SW. 29, das meine Unterlagen noch weitgehend ergänzt hat.

### Die Niederschläge.

Mehrjährige Beobachtungen zeigten, daß nicht alle Monate des Jahres gleichwertig für die Gradation der Luzerneblüten-Gallmücke sind, sondern daß für sie nur die Monate März bis Juni ausschlaggebend sind. Deswegen sind in die Tabellen nur diese Monate aufgenommen.



Gegeben sind drei Tabellen, und zwar eine von unserem Versuchsfelde in Zwätzen bei Jena, eine zweite von Buttstädt (Kreis Weimar) und eine dritte von Greußen im Kreise Sondershausen. Da alle übrigen Wetterstationen das gleiche Bild zeigen, ist viertens eine summarische Tabelle gegeben, die die Niederschläge vom 1. März bis 30. Juni nach den einzelnen Wetterstationen bringt.

Tabelle 1.

Versuchsfeld Jena-Zwätzen (Niederschläge in Millimetern).

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	6jähr. Mittel
März . . . . .	19,3	14,3	24,1	31,0	54,7	22,6	27,7
April . . . . .	37,5	22,3	86,6	49,9	53,1	29,2	46,5
Mai . . . . .	92,2	40,2	16,6	78,7	66,9	100,1	65,8
Juni . . . . .	115,6	83,2	76,4	35,5	96,1	23,7	71,8
März/Juni . . . . .	264,6	160,0	203,7	195,1	270,8	175,6	211,8

Tabelle 2.

Buttstädt (Kreis Weimar) (Niederschläge in Millimetern).

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	25jähr. Mittel
März . . . . .	15,6	15,2	14,2	22,4	43,6	16,5	30
April . . . . .	13,3	8,9	81,4	39,9	47,8	17,0	34
Mai . . . . .	68,2	32,3	19,5	72,1	74,5	70,2	54
Juni . . . . .	71,8	44,8	66,5	55,2	114,9	24,8	52
März/Juni . . . . .	168,9	101,2	181,6	189,8	280,8	128,5	170

Tabelle 3.

Greußen (Kr. Sondershausen) (Niederschläge in Millimetern).

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	25jähr. Mittel
März . . . . .	13,0	11,5	15,9	15,8	32,9	11,0	30
April . . . . .	11,0	9,0	69,9	29,3	30,7	17,5	29
Mai . . . . .	41,0	35,0	27,0	56,6	68,9	84,5	51
Juni . . . . .	75,0	45,0	76,5	50,1	88,1	18,9	48
März/Juni . . . . .	140,0	100,5	189,3	151,8	220,6	131,9	158

Während meiner mehrjährigen Arbeit über Luzerneschädlinge habe ich zwei extreme Jahre erlebt, nämlich das Jahr 1934, wo es praktisch keine Luzerneblüten-Gallmücken gab und nur mit Mühe lebendes Material gesammelt werden konnte, und das Jahr 1937, wo diese Gallmückenart geradezu verheerend auftrat. Wenn wir einen Blick auf die Tabellen 1 bis 4 werfen, so erkennen wir, daß beide Jahre sich stark

Tabelle 4.  
Niederschläge in Millimetern vom 1. März bis 30. Juni.

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	25 jähr. Mittel
Jena . . . . .	163,4	135,3	199,1	237,9	266,9	151,2	194
Jena-Zwätzen . . . .	264,6	160,0	203,7	195,1	270,8	175,6	fehlt
Weimar. . . . .	257,0	112,5	227,9	250,7	350,7	187,8	186
Greußen . . . . .	140,0	100,5	189,3	151,8	220,6	131,9	158
Buttstädt . . . . .	168,9	101,2	181,6	189,8	280,8	128,5	170
Erfurt . . . . .	206,0	59,3	187,3	172,1	290,1	140,9	180
Herbsleben . . . . .	122,0	78,6	195,8	135,4	242,5	140,6	162
Sondershausen. . . .	191,0	107,7	235,6	179,1	261,0	156,8	181
Frankenhausen . . .	fehlt	89,9	195,2	177,5	264,6	123,0	169

durch die Niederschlagsmengen in den Monaten März bis Juni unterscheiden: das Jahr 1934 war eines der niederschlagärmsten seit vielen Jahren, 1937 hingegen eines der niederschlagreichsten.

Nicht ganz die doppelte Regenmenge fiel 1937 gegenüber 1934 während dieser vier Monate in Jena und in Jena-Zwätzen (266,9 gegenüber 135,3 und 270,8 : 160 mm). In Greußen (Kreis Sondershausen) sind die Unterschiede schon größer, sie betragen 220,6 gegenüber 100,5 mm. In folgenden Ortschaften waren die Niederschläge 1937 ungefähr 200% höher als 1934: Buttstädt (Kreis Weimar) 280,8 gegenüber 101,2 mm, Sondershausen (Kreis Sondershausen) 261,0 : 107,7 mm, Frankenhausen (Kreis Sondershausen) 264,6 : 89,9 mm, Weimar 350,7 : 112,5 mm und Herbsleben (Kreis Gotha) 242,5 : 78,6 mm. Gewaltige Unterschiede finden wir in Erfurt mit 290,1 gegenüber 59,3 mm.

Das gleiche Bild zeigt sich bei Vergleich der beiden Jahre 1934 und 1937 mit dem 25jährigen Mittel. In allen Fällen liegt die Niederschlagsmenge von 1934 weit unter dem Mittel, die von 1937 hingegen weit über dem Mittel.

Auch experimentell konnte ich nachweisen, daß die Luzerneblüten-Gallmücke zu ihrem Gedeihen hohe Bodenfeuchtigkeit benötigt. So hatte ich im Gegensatz zu zahlreichen anderen Behältern zwei Gefäße sehr feucht gehalten. Zu Hunderten schlüpfen hier die Gallmücken, während sie in den übrigen nur vereinzelt erschienen. Ich führte in letzteren eine Feuchtigkeitsbestimmung des Bodens durch und stellte fest, daß die absolute Bodenfeuchtigkeit zwischen 17,1 und 19,04% schwankte. Rechnet man dies um, so zeigte der Sand eine Feuchtigkeit von 67,7% seiner Wasserkapazität, d. h. also eine Bodenfeuchtigkeit, die für die meisten Kulturpflanzen am zweckdienlichsten ist.

So steht experimentell und erfahrungsgemäß fest, daß das Auftreten der Luzerneblüten-Gallmücke zum großen Teil von der Bodenfeuchtigkeit abhängig ist: sehr trockene Jahre verursachen ein Massensterben

unter den in der Erde ruhenden Larven, sehr feuchte Jahre ermöglichen es zahllosen Larven, den Erdaufenthalt glücklich zu überstehen.

### Die Sonnenscheindauer.

Die Austrocknung des Erdbodens und hiermit die Gefahr eines Massensterbens für die Larven der Blütengallmücke hängt aber nicht allein von der Bodenfeuchtigkeit ab. Entscheidend ist auch die Sonnenscheindauer in den Frühjahrsmonaten. Langandauernder Sonnenschein entzieht die Feuchtigkeit dem Erdboden viel schneller als bewölkter Himmel; außerdem tritt in diesen Monaten noch viel Nebel auf, der wiederum der Bodenfeuchtigkeit zugute kommt. Deswegen sind Bodenfeuchtigkeit und Sonnenscheindauer in unserem Falle miteinander verkoppelt und nur, wenn beide gemeinsam störend in das Leben der *Contarinia medicaginis* eingreifen, bewirken sie ein Massensterben.

Ich bringe in Tabelle 5 zunächst die Sonnenscheindauer in  $\frac{1}{10}$  Stunden der Stationen Jena und Erfurt, ferner die von unserem Versuchsfelde in Jena-Zwätzen. Die Unterlagen von Sangerhausen konnte ich leider nicht verwerten, da diese Station erst seit 1936 hierüber laufend Aufzeichnungen macht.

Tabelle 5. Sonnenscheindauer in  $\frac{1}{10}$  Stunden.

#### a) Jena.

	1933	1934	1935	1936	1937	1938
April . . . . .	1486	2063	1068	1093	888	769
Mai . . . . .	1500	2161	2218	1390	2191	1988
Juni . . . . .	1829	2456	2629	1842	2049	1847
April/Juni . . . . .	4815	6680	5915	4325	5128	4604

#### b) Jena-Zwätzen.

April . . . . .	1272	1641	609	738	762	693
Mai . . . . .	1493	1856	1988	1201	2164	2186
Juni . . . . .	1813	2029	2531	1710	1901	2154
April/Juni . . . . .	4578	5526	5128	3649	4827	5033

#### c) Erfurt.

April . . . . .	1779	2396	1241	1230	1073	1026
Mai . . . . .	1985	2624	2384	1722	2664	2337
Juni . . . . .	2285	2804	3003	2383	2509	2500
April/Juni . . . . .	6049	7824	6628	5335	6246	5863

Auch in bezug auf die Sonnenscheindauer unterscheiden sich die Jahre 1934 und 1937 scharf voneinander. Das Jahr 1934 ist in den Monaten April bis Juni (einschließlich) das absolut sonnenreichste,



während 1937 sich um das Mittel bewegt. Die Unterschiede sind zum Teil sehr beachtlich: Jena 668,0 : 512,8 Stunden und Erfurt 782,4 : 624,6 Stunden.

Besonders auffallend ist der Monat April, der sich im Jahre 1934 durch selten lange Sonnenscheindauer auszeichnet. Verglichen mit dem Jahre 1937 ergibt sich folgendes Bild: Jena 206,3 : 88,8 Stunden, Jena-Zwätzen 164,1 : 76,2 und Erfurt 239,6 : 107,3 Stunden. Da die Intensität der Sonnenstrahlen im April von Tag zu Tag steigt, kann man bei Trockenheit, wie sie 1934 schon in diesem Monat war, vollkommene Verkrustung der oberen Erdschichten, verbunden mit tiefen Erdrissen beobachten. Da die meisten Larven der Luzerneblüten-Gallmücke in den oberen Erdschichten (etwa bis 30 mm) liegen, muß schon im April 1934 ein Massensterben der Larven eingesetzt haben. Ist nun aber auch der Mai weiter reich an Sonnenschein und arm an Niederschlägen wie 1934, so werden auch die tieferen Erdschichten vollkommen ausgetrocknet und die Katastrophe bricht über das Heer der Larven herein. Nur einzelne versprengte Reste überdauern in tieferen Schichten (Ossiannilsson fand vereinzelt überwinternde Larven bis 21 cm tief). Da es den kleinen zarten Puppen schwerlich möglich ist, zentimetertiefe völlig verkrustete Erdschichten zu durchbrechen, werden sie wahrscheinlich als Larven überliegen, um erst bei besserer Witterung im nächsten Jahre zu erscheinen. Dieses Überliegen einzelner Larven oder Puppen finden wir vielfach bei Insekten. Ich habe es bei der Luzerneblüten-Gallmücke jedes Jahr, auch wenn die Witterung für sie günstig war, beobachtet. So rettet sich die bedrohte Tierart über die Krisis eines ungünstigen Jahres in bessere Zeiten hinüber.

### **Das Zusammenwirken beider Faktoren.**

Bei meinen Zuchten zeigte sich, daß die meisten Gallmücken aus den Behältern schlüpften, wo der Sand eine Feuchtigkeit von etwa 67,7% seiner Wasserkapazität aufwies. Es ist dies ein Feuchtigkeitsgrad, den der Erdboden in unseren Trockengebieten, wo ja hauptsächlich Luzernesamenbau getrieben wird, nur selten erreicht. So erklärt diese Beobachtung leicht das wechselnde Auftreten der Luzerneblüten-Gallmücke. Niederschlagsarme und sonnenreiche Frühjahrsmonate bis einschließlich Juni, wo der erste Massenflug einsetzt, bedingen ein schwaches oder gar nur vereinzelt Auftreten der Blütengallmücke, niederschlagsreiche und sonnenarme Frühjahrsmonate hingegen eine starke Vermehrung des Schädlings. Präziser gefaßt: Jahre, in denen die Monate März bis einschließlich Juni Niederschläge weit über den Durchschnitt gebracht haben und der April äußerst sonnenarm war, lassen auf ein Massenauftreten der Luzerneblüten-Gallmücke im Juli und August schließen. Umgekehrt: Niederschlagsarme Monate (März

bis einschließlich Juni), die weit unter dem langjährigen Mittel liegen, und extreme Sonnenscheindauer im April verbunden mit hoher Sonnenscheindauer im Mai und Juni bedingen ein Massensterben der Larven und somit geringes Auftreten des Schädlings.

Für Mitteldeutschland (Thüringen und Regierungsbezirk Erfurt) ist es mir möglich, genauere Zahlen zu geben. Wenn wir das Saaletal, das in den Frühjahrsmonaten verhältnismäßig feucht ist und dessen Trockenperiode erst im Hochsommer einsetzt, wo das Schicksal der Luzerneblüten-Gallmücke längst entschieden ist, unberücksichtigt lassen, zeigen uns die Tabellen, daß die kritische Niederschlagssumme vom 1. März bis 30. Juni um 120 mm liegen muß. Niederschlagsmengen unter 100 mm haben stets ein Massensterben der Larven zur Folge, da ja auch witterungsmäßig Niederschläge und Sonnenscheindauer in einem gewissen Grade miteinander verkoppelt sind. Hat demnach die Wetterstation einer Landwirtschaftsschule in Mitteldeutschland vom 1. März bis zum 30. Juni eine Gesamtniederschlagsmenge von unter 100 mm festgestellt, so braucht sie nur noch die Sonnenscheindauer vom 1. April bis 30. Juni zu berücksichtigen und kann dann unbedenklich empfehlen, größere Flächen Luzerne zur Samengewinnung stehen zu lassen. Gefahr von seiten der Blütengallmücke droht nicht!

Wenn wir auch noch keine hundertprozentig sichere Prognose über das Auftreten der Luzerneblüten-Gallmücke für ganz Deutschland geben können, so ist es doch heute schon möglich, spätestens im Juni die Luzernesamenanbauer an Hand der Wetternachrichten (Niederschläge weit über das langjährige Mittel und geringe Sonnenscheindauer vor allem im April) zu warnen, wenn Gefahr droht. Besonders in Gegenden, wo die Blütengallmücke Jahr für Jahr schadet, muß dann der Bauer und Landwirt von Mitte Juli ab seine Luzernefelder beobachten. Erscheinen die jungen Knospen des zweiten Schnittes fast ausnahmslos als Gallen, so ist es besser, der Schlag wird sofort gemäht. Es wird dann wenigstens noch hochwertiges Grünfutter gewonnen. Zudem werden die jungen Larven in den Gallen durch diese Maßnahme vernichtet, und die dritte Generation kann im August nicht so zahlreich auftreten.

Ein dritter Faktor, der mitbestimmend auf den Massenwechsel einwirkt, ist die Winter-Bodenfeuchtigkeit. Es ist sicher von Bedeutung, ob der Boden mit großem oder geringem Vorrat an Wasser in die Frühjahrsmonate hineingeht. Ein vierter Faktor ist die Beschaffenheit des Bodens. Es ist augenfällig, wie lokal oft die Blütengallmücke auftritt. Von zwei benachbarten Schlägen kann der eine stark heimgesucht sein, während der andere so gut wie keinen Befall zeigt. Auch die Lage des Schlages (ob Süd- oder Ostlage usw., Talmulde oder freie Höhenlage) spielt eine Rolle, ebenso die Windrichtung. Zur Analyse dieser Faktoren bedarf es weiterer Beobachtungen und Versuche. Der

Faktor „Feinde der Luzerneblüten-Gallmücke“ scheint zum mindesten in Thüringen nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. Ich sah bisher in meinen Zuchten nur wenige Parasiten schlüpfen.

Für die Allgemeinheit und Praxis dürften die beiden hier besprochenen Faktoren (Bodenfeuchtigkeit und Sonnenscheindauer) die wichtigsten sein. Alle übrigen Faktoren dürften nur örtliche Bedeutung haben.

### Zusammenfassung.

1. Von Juli/August bis zum nächsten Juni liegen die Larven der Luzerneblüten-Gallmücke in den oberen Bodenschichten. Die größte Gefahr droht ihnen während der Ruhezeit durch anhaltende Trockenheit.

2. Mehrjährige Beobachtungen und Versuche haben gezeigt, daß der Massenwechsel der Blütengallmücke hauptsächlich von zwei Faktoren abhängig ist: 1. Der Bodenfeuchtigkeit und 2. der Sonnenscheindauer.

3. Bringen die Monate März bis einschließlich Juni Niederschläge, die weit über dem langjährigen Mittel liegen, und sind die Frühjahrsmonate, vor allem der April, sonnenarm, so ist mit starkem Auftreten der Luzerneblüten-Gallmücke zu rechnen. Umgekehrt bleibt ernster Gallmückenbefall aus, wenn diese Monate äußerst niederschlagsarm, aber sehr sonnenreich sind.

4. In Thüringen scheint die kritische Niederschlagssumme vom 1. März bis zum 30. Juni ungefähr bei 120 mm zu liegen. Niederschlagsmengen unter 100 mm verursachen stets ein Massensterben der Larven, zumal wenn der April sich durch extreme Sonnenscheindauer auszeichnet.

5. Die Bedeutung weiterer Faktoren für den Massenwechsel der Blütengallmücke bleibt zu klären.

### Schriftenverzeichnis.

1. Bleier, H. Luzernezüchtung. — Der Forschungsdienst. **2**, 57, 1936.
2. Blunck, H. Der Massenwechsel der Insekten und seine Ursachen. — Separatdruck aus der 4. Wanderversammlung Deutscher Entomologen (11.—15. VI. 1930). Berlin-Dahlem 1930. Hier ausführliche Literatur über Gradation.
3. Anonym. — Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1935, 1936, 1937, 1938.
4. Fleischmann, R. Die Gallenfliegen, eine Gefahr für die Luzernesamen-erzeugung. — Wiener Landwirtschaftl. Zeitung, 1937, Nr. 39.
5. Hackbarth, J. Grundlagen und Ergebnisse der Züchtungsforschung bei Luzerne. — Zeitschr. f. Züchtung **21**, 330, 1937.
6. Klinkowski, M. und Lehmann, H. Kranke Luzerne. Verlag Neumann-Neudamm 1937, S. 91.
7. Lehmann, H. Luzerneschädlinge. 1. Rüsselkäfer: *Phytonomus variabilis* Herbst, *Sitona lineata* L. und *Apion pisi*. — Zeitschr. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathologie) u. Pflanzenschutz, **43**, 625, 1933.
8. — — Luzerneschädlinge. 2. *Diptera*. Minierfliegen: *Agromyza frontella* Rondani und *Agromyza nana* Meigen; Gallmücken: *Contarinia medicaginis* Kieffer, *Asphondylia Miki* Wachtl, *Dasyneura ignorata* Wachtl und *Jaapiella medicaginis* Kieffer. — Ebenda, **44**, 331, 1934.



9. Lehmann, H. Luzerneschädlinge. 4. Blattschädlinge. — Ebenda, **45**, 416, 1935.
10. — — u. Becker, M. Luzerneschädlinge. 3. Die Bekämpfung des linierten Blattrandkäfers (*Sitona lineata* L.) auf Luzerneschlägen mittels arsenhaltiger Stäubemittel. — Ebenda, **44**, 486, 1934.
11. Ossiannilsson, Fr. Lucerngallmyggan (*Contarinia medicaginis* Kieffer). — Statens Växtskyddsanstalt, Meddelande Nr. 20, Stockholm 1937.
12. Schneider, K. Normalwerte des Niederschlags für Thüringen und benachbarte Gebiete (Monatstabellen und Jahreskarte). Jena 1932.
13. Ufer, M. Untersuchungen über die den Samenansatz der Luzerne beeinflussenden klimatischen Faktoren. — Züchter, **5**, 217, 1933.

---

## Laufkäferschäden an Erdbeeren.

Von H.-A. Kirchner.

(Aus dem Pflanzenschutzamt bei der Landwirtschaftlichen  
Versuchsstation Rostock.)

Mit 6 Abbildungen.

Der Schaden, der durch Laufkäfer an Erdbeeren hervorgerufen wird, bleibt häufig unerkannt, da die Urheber infolge ihrer nächtlichen Lebensweise meist nicht gesehen werden. Dennoch wird bereits von einer Anzahl Autoren auf verschiedene Carabidenarten als Erdbeerschädlinge hingewiesen, wobei es sich allerdings meist nur um sehr allgemeine Angaben handelt. So berichtet z. B. Ormerod (1899) über das Schadauftreten von *Pterostichus*- und *Harpalus*-Arten an Erdbeeren in England und Schneider Orelli (1913) über ein solches von *Omasus vulgaris* in der Schweiz. V. Kirchner (1923) erwähnt bei den Schädlingen der Erdbeere eine Anzahl Laufkäferarten als „an den Beeren fressend“. Ext (1923) macht genauere Angaben über starkes Auftreten von *Pseudophonus pubescens* in einer Erdbeeranlage bei Aschersleben. Blunck (Sorauer 1932) zieht auch die amerikanische Literatur heran und bringt ein Bild nach Webster, in dem der Samenfraß von Laufkäfern an Erdbeerfrüchten dargestellt ist. Ein starker Laufkäferfraß in einer Erdbeeranlage in Mecklenburg 1936 und die erneute Feststellung von Schäden 1937 ließen es angebracht erscheinen, genauere Beobachtungen über das Schadbild und die Lebensweise der in Frage kommenden Erreger anzustellen.

Da in den geschädigten Erdbeeranlagen Laufkäfer verschiedener Arten festgestellt wurden, war es notwendig, neben Freilandbeobachtungen vor allem Topfversuche anzustellen, bei denen jeweils Vertreter einer Art isoliert werden konnten. Hierzu wurden Erdbeerpflanzen in größeren Emaille-Töpfen (Mitscherlich-Gefäßen), die nur halb mit Erde

gefüllt waren, untergebracht. An den glatten Wänden der Töpfe war ein Emporkriechen für die eingesetzten Käfer unmöglich.

Im einzelnen wurde das Verhalten folgender Laufkäferarten geprüft: *Carabus auratus* L., *C. cancellatus* Illig, *Pseudophonus (Harpalus) pubescens* Müll., *Ps. (Harpalus) griseus* Panz., *Omaseus (Pterostichus) vulgaris* L., *Anisodactylus binotatus* F. und *Poecilus cupreus* L.

Erdbeerfrüchte, die sich an aufrechten Fruchtträgern in einiger Entfernung vom Erdboden befanden, wurden von keinem Vertreter der genannten Arten angegriffen. Die Laufkäfer verließen im allgemeinen den festen Erdboden nicht; lediglich *Poecilus cupreus* wurde auf den Pflanzen kletternd gefunden, doch konnte man niemals eine Beschädigung der Früchte durch ihn beobachten. Auf Grund dieser Tatsache scheint das von Ext (1923) und Blunck (1932) empfohlene Hochbinden der Erdbeerfruchtträger einen sicheren Schutz vor Carabidenfraß zu gewähren, nur dürfte sich diese Maßnahme in größerem Umfange praktisch schwer durchführen lassen.



Abb. 1 und 2. Samenfraß von *Pseudophonus pubescens* an einer reifen und einer unreifen Erdbeere.

Abb. 3. Fraßbild von *Anisodactylus binotatus* an einer reifen Erdbeere.

Der Fraß der Carabiden an Erdbeerfrüchten, die reif oder unreif den Erdboden berühren, ist durchaus nicht einheitlich. Es lassen sich deutlich ein Samenfraß und eine Beschädigung des Fruchtfleisches unterscheiden.

Der von Ext (1923) beobachtete *Pseudophonus pubescens* und der wesentlich seltenere *Pseudophonus griseus* tritt uns als reiner Samenfresser entgegen. Es werden die Samen auf unreifen und reifen Früchten gefressen, wobei die weicheren Samen der noch harten grünen Früchte bevorzugt werden. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen den Fraß von *Pseudophonus pubescens* an einer reifen und unreifen Erdbeere. Das Fruchtfleisch wird im allgemeinen kaum angegriffen. Die Samen werden oft fast restlos von der Frucht losgelöst. Bei trockener Witterung schrumpfen die so der Samen beraubten Früchte häufig ein (Abbildung 1). Tritt nach dem Fraß feuchte Witterung ein, so werden die von den

Käfern befallenen Früchte meist von pilzlichen Fäulniserregern zerstört. Der Samenfraß von *Pseudophonus* wird oft als primäre Ursache eines Schimmelbefalls an Erdbeeren übersehen und ist gerade in dieser Beziehung von besonderer Bedeutung.

Das Fraßbild von *Omasus vulgaris* und *Anisodactylus binotatus* stellt den Übergang vom Samenfraß zum direkten Fraß des Fruchtfleisches dar. Beide Arten bevorzugen die reife Frucht, greifen aber auch unreife an. Abbildung 3 zeigt das Fraßbild von *Anisodactylus binotatus* an einer reifen Erdbeere. Von den Käfern wird durch Abgeben verdauenden Speichels die Oberfläche der Früchte über eine ziemlich große Fläche zersetzt und eingeschlurft. Die vorhandenen Samen bleiben nur zum Teil zurück. Angegriffene Früchte werden äußerlich weich und unansehnlich und sind praktisch unbrauchbar. Geerntet beeinträchtigen sie meist die ihnen zunächst liegenden gesunden Früchte. An der Pflanze verbleibend, stellen sie wiederum einen geeigneten Nährboden für Fäulniserreger und Schimmelpilze dar.



Abb. 4 und 5. Fruchtfleischfraß von *Carabus auratus* an einer reifen und unreifen Erdbeere.



Abb. 6. Fraß von *Agriolimax agrestis*.

Tiefe Löcher in das Fruchtfleisch der Erdbeeren werden durch *Carabus auratus* und *C. cancellatus* gefressen. Von beiden werden insbesondere reife Erdbeeren angegriffen, doch auch unreife Früchte nicht verschmäht. Abbildung 4 und 5 zeigt den Fraß an einer reifen und einer unreifen Erdbeere. Die Löcher, die in das Fruchtfleisch gefressen werden, sind im allgemeinen so tief, wie die Käfer mit Kopf und Halschild eindringen können. Häufig werden so von einem Käfer zwei bis drei Löcher nebeneinander in eine Frucht gefressen. Das Fraßbild ist dem der Nacktschnecken (sowohl von *Agriolimax agrestis* als auch von *Arion empericorum*) sehr ähnlich; nur fehlt der Schleim, der die Kriechspur der Schnecken kenntlich macht. Abbildung 6 zeigt zum Vergleich eine von der grauen Ackerschnecke angefressene Erdbeere, an der man auf der linken Seite deutlich die Schleimspur erkennen kann. Da es sich bei den Carabiden um Insekten handelt, die im allgemeinen als Räuber von animalischer Nahrung leben, wurden den Käfern in den



Topfversuchen stets neben den Erdbeeren zerquetschte Gehäuse-schnecken und Maikäfer dargeboten; ebenso wurde stets für ausreichende Feuchtigkeit gesorgt. Von *Pseudophonus pubescens*, *Ps. griseus*, *Omasseus vulgaris* und *Anisodactylus binotatus* wurden die Erdbeeren in jedem Falle der Fleischnahrung vorgezogen, *Carabus auratus* und *C. cancellatus* nahmen die Nahrung an, die sie zuerst fanden, und *Poecilus cupreus* zog stets animalische Nahrung vor. Aus diesen Feststellungen erhellt, daß es kaum möglich sein wird, in einer Erdbeeranlage die Laufkäfer in ausreichendem Maße mit Fleischnahrung zu ködern, wenn auch stets einzelne den Köder annehmen werden. Neben der Kenntnis der bevorzugten Nahrung spielt für das Herausfinden geeigneter Bekämpfungsmethoden auch die Art des Verbergens der Tiere während des Tages eine ausschlaggebende Rolle. *Carabus auratus* und *C. cancellatus* suchen als Verstecke bereits vorhandene Schlupfwinkel auf. Hier brauchen es nicht immer Steine, grobe Erdschollen oder Holzstückchen zu sein, unter denen sie sich verkriechen, ihnen genügen ein paar niederliegende alte Blätter oder absterbende Blatteilchen. Anders liegen die Verhältnisse bei den beobachteten Vertretern der Gattungen bzw. Untergattungen *Pseudophonus*, *Omasseus* und *Anisodactylus*. Ihnen genügt ein Versteck unter Blättern im allgemeinen nicht. Sie lieben dunkle Schlupfwinkel, insbesondere unter festaufliegenden größeren Steinen. Stehen ihnen solche Möglichkeiten zum Verbergen nicht zur Verfügung, so graben sie sich in den Boden Gänge, die mit Vorliebe unmittelbar am Wurzelhals der Erdbeeren angelegt werden. Die so angelegten Schlupfwinkel fallen meist nur wenig auf und werden daher oft übersehen.

Allen Laufkäfern gemeinsam ist das unruhige Umherlaufen, wohl als Ausdruck ihrer meist räuberischen Lebensweise. Die einmal aufgesuchten oder hergestellten Schlupfwinkel werden durchaus nicht immer zum nächsten Tage wieder bezogen, sondern ständig werden, meist während der Dunkelheit, Wanderungen unternommen, nach denen jeder neue sich bietende Unterschlupf als Versteck angenommen wird.

Um einer Ansammlung von Laufkäfern in Erdbeeranlagen und damit einem Schaden vorzubeugen, empfiehlt es sich, alles zu vermeiden, was den Käfern Schutz gewähren könnte. Es ist schon von anderer Seite darauf hingewiesen worden, daß bei den durch Laufkäfer gefährdeten Anlagen das Umlegen der Erdbeerpflanzen mit Stroh oder Holzwolle unbedingt zu vermeiden ist, daneben ist aber auch für ausreichend weite Pflanzung und dadurch mögliche Bearbeitung des Bodens zwischen den Pflanzen zu sorgen. Die Zerkleinerung aller groben Erdschollen, das sorgfältige Ausharken der größeren Steine und nicht zuletzt die Entfernung der alten und abgestorbenen Erdbeerblätter nimmt den großen Laufkäferarten die notwendigen Schlupfwinkel in der näheren Umgebung der Erdbeerpflanzen.

Da bei einem bereits erfolgten Auftreten von Laufkäfern in Erdbeeranlagen die Anwendung chemischer Bekämpfungsmittel sowie das Auslegen vergifteter Fleischköder kaum möglich oder nicht erfolgversprechend ist, bleibt als Bekämpfungsmethode nur der Fang der Käfer in künstlichen Verstecken oder in Fanggruben übrig. Das Fangen der Tiere unter ausgelegten Steinen und Brettern verlangt eine tägliche Kontrolle und ein rasches Zupacken beim Einsammeln der Käfer, die, oft zu mehreren unter einem Versteck sitzend, sich meist rasch durch die Flucht zu retten suchen. Bei der Anwendung von Fanggruben, wozu sich jedes glattwandige Gefäß eignet, das bis zum obersten Rande in die Erde eingelassen wird, ist ein tägliches Nachprüfen der Fangergebnisse nicht nötig. Die einmal gefangenen Käfer können nicht wieder entfliehen und so keinen Schaden anrichten. Ich habe in Erdbeerbeeten kaum einen Unterschied in den Fangergebnissen bei der Verwendung leerer und solcher Töpfe bemerkt, in die als Köder zertretene Schnecken oder Fleischstückchen gelegt worden waren. Die meisten Laufkäfer dürften weniger durch den Köder angelockt als bei ihren Streifzügen zufällig hineingeraten sein. Wegen der geringen Arbeit, die das etwa allwöchentliche Herausnehmen der Käfer aus den eingelassenen Fangtöpfen verursacht, ist es möglich, schon einige Zeit vor dem Reifen der Erdbeeren die in der Anlage vorhandenen Käfer abzufangen und so einen Schaden rechtzeitig zu verhüten.

#### Schriftennachweis.

1. Blunck, H.: „Carabiden“. In Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 4. Aufl., 84. Berlin 1932.
2. Ext, W.: „Erdbeerschädling“. In Nachrbl. deutsch. Pflanzenschutzdienst. 3. 6. 1923.
3. v. Kirchner, O.: Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 3. Aufl. 578. Stuttgart 1923.
4. Ormerod, E. A.: Report of observations on injurious insects 1898. 64. London 1899.
5. Schneider-Orelli, O.: Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau. 22. 256. 1913.

## Beitrag zur Frage der Einwirkung von Überschwemmungen auf Maikäferengerlinge (*Melolontha melolontha* L.).

Von Claus Buhl.

(Aus dem Pflanzenschutzamt für Schlesien in Breslau.)

Mit 1 Tabelle.

Zur Bekämpfung von Maikäferengerlingen wird gelegentlich das Überschwemmen von verseuchten Feldern empfohlen. Blunck hat erst kürzlich in dieser Zeitschrift (48, 1938, S. 266—267) die einschlägige

Literatur zusammengestellt und ist danach zu dem Ergebnis gekommen, daß kurzfristige Überschwemmungen den Larven augenscheinlich nicht schaden, längere Überschwemmungen im Sommer wohl Erfolg haben, zu dieser Zeit aber mit so erheblichen Nachteilen verbunden sind, daß sie sich von selbst verbieten. Winterliche Überschwemmungen sind überhaupt unwirksam.

Bei den diesjährigen, zum Teil verheerenden Überschwemmungen in Schlesien bot sich Gelegenheit, weitere Beobachtungen über die Einwirkung von Hochwasser auf den Engerlingsbestand verseuchter Felder zu machen. Besonders geeignet schienen hierfür einige Rüben- und Kartoffelbestände der Gemeinde Rommenau, Kreis Breslau, die vor der Überschwemmung am 6. Juli 1938 zufällig auf Engerlingsschäden untersucht worden sind. Damals wurde ein durchschnittlicher Ausfall an Rüben von 50—60% festgestellt. Ein Bauer mußte sogar zweimal bestellen, da die Engerlinge die ersten Rüben buchstäblich aufgefressen hatten. Auch die danach bestellten Rüben sind noch stark geschädigt worden. Den verbleibenden Rest hat dann das Hochwasser vernichtet. Erhebungen über die Anzahl der je Quadratmeter vorhandenen Engerlinge sind seinerzeit leider nicht gemacht worden.

Die Gemeinde Rommenau hat seit Jahren stark unter Engerlingsschäden zu leiden. Besonders fühlbar war der Fraß im Jahre 1935 und in der ersten Hälfte des Jahres 1936. Der Käferflug (*Melolontha melolontha* L.) war in diesen beiden Jahren durchweg nicht bedeutend. 1937 folgte dann ein starker Massenflug des Käfers. Engerlinge wurden in diesem Jahr an den Kulturen nicht wesentlich gespürt. Gegen Anfang der Herbstbestellung waren aber bereits wieder Junglarven in Anzahl im Boden zu finden. Im Frühjahr 1938 sollen die Engerlinge nach Aussage des Ortsbauernführers Leder bereits zum größten Teil das zweite Entwicklungsstadium erreicht haben. Während der Untersuchungen am 4. Oktober, 14. Oktober und 2. November wurden vorwiegend Engerlinge III. Stadiums gefunden. Das Zahlenverhältnis der Entwicklungsstadien betrug an diesen Tagen insgesamt: I: II: III = 12: 14: 773. Diese und ähnliche Beobachtungen aus anderen Kreisen Schlesiens lassen vielleicht darauf hindeuten, daß die ersten beiden Entwicklungsstadien schneller durchlaufen werden können, als bisher angenommen wurde, das III. Stadium also entsprechend dem für Schlesien beobachteten 4-jährigen Entwicklungszyklus von *Melolontha melolontha* länger als ein Jahr dauert, eine Vermutung, die bereits im Institut für Pflanzenkrankheiten in Bonn (Klentsch, briefl. Mittlg. v. 8. 10. 38) ausgesprochen wurde.

Die eingangs erwähnten Felder liegen in einem Niederungsgebiet zwischen der Weistritz und dem Striegauer Wasser und waren nach Angaben des Ortsbauernführers vom 3.—8. und vom 12.—16. September



Tabelle 1.

Untersucht 1 qm Bodenfläche	Anzahl Engerlinge in						% Abtötung
	0—20 cm		20—50 cm		0—50 cm		
	lebend	tot	lebend	tot	lebend	tot	
<b>4. 10. 1938</b>							
Schlag I							
1. Probe . .	7	8	—	—	7	8	53
2. " . .	15	7	—	—	15	7	32
3. " . .	35	3	—	—	35	3	8
Schlag II . . . .	12	13	—	—	12	13	52
" III . . . .	102	18	—	—	102	18	15
<b>14. 10. 1938</b>							
Schlag I							
1. Probe . .	16	3	—	—	16	3	16
2. " . .	7	2	—	—	7	2	22
3. " . .	5	3	1	—	6	3	33
Schlag II							
1. Probe . .	9	4	—	—	9	4	31
2. " . .	12	3	—	—	12	3	20
3. " . .	8	1	—	—	8	1	11
Schlag III							
1. Probe . .	11	7	—	—	11	7	18
2. " . .	42	2	2	—	44	2	4
3. " . .	25	3	—	—	25	3	11
4. " . .	29	4	1	—	30	4	12
<b>2. 11. 1938</b>							
Schlag I							
1. Probe . .	—	1	9	—	9	1	10
2. " . .	5	2	2	—	7	2	22
3. " . .	—	1	3	—	3	1	25
Schlag II							
1. Probe . .	6	—	1	—	7	0	0
2. " . .	7	1	4	—	11	1	8
Schlag III							
1. Probe . .	19	5	22	1	41	6	12
2. " . .	24	13	23	2	47	15	24
3. " . .	27	11	29	1	56	12	18

Rommenau (Kreis Breslau) 1938. Einwirkung von Hochwasser auf Maikäfer-Engerlinge. Dauer der Überschwemmung: 3.—8. 9. und 12.—16. 9. 1938. Höhe des Wasserstandes: 60—100 cm.

überschwemmt. Nach Abflauen des Wassers blieben die Felder noch längere Zeit unbegehrbar. Die Höhe des Wasserstandes soll 60—100 cm betragen haben. Die Bodenkrume des Ackers besteht aus lehmigem Sand von geringer Mächtigkeit, Untergrund ist Sand und Kies.

Die ersten Nachgrabungen wurden am 4. Oktober, also 18 Tage nach Abflauen des Hochwassers vorgenommen. Der Boden war noch durchweg sehr feucht. Untersucht wurden drei der Felder, die am 6. Juli als stark engerlingsverseucht festgestellt waren und zwar: Schlag I =  $1\frac{1}{2}$  Morgen Futterrüben, Schlag II =  $\frac{3}{4}$  Morgen Futterrüben und Schlag III = 1 Morgen Kartoffeln.

Auf den Feldern wurden an mehreren Stellen je 1 qm Boden 50 cm tief ausgehoben und auf lebende und tote Engerlinge untersucht. Das Ergebnis ist in Tabelle 1 aufgezeichnet. Auf 5 qm wurden 171 lebende und 49 tote Engerlinge gefunden. Der Anteil der toten Engerlinge betrug also 22%. Die toten Engerlinge waren zum überwiegenden Teil noch vollständig erhalten, aufgedunsen und von schwarzer oder gelblich-weißer Körperfarbe. Beim Öffnen trat eine übelriechende, jauchige Flüssigkeit aus. Vereinzelt wurden an toten Engerlingen, die bereits schlaff waren und in Verwesung übergingen, Fadenwürmer gefunden. Inwieweit diese als echte Parasiten in Frage kommen, konnte nicht geklärt werden. Die ausschlaggebende Ursache für das Absterben der Engerlinge scheint jedoch die Einwirkung des Hochwassers zu sein, zumal nur an einem verschwindend geringen Teil der Engerlinge die erwähnten Nematoden gefunden wurden.

Auf den gleichen Feldern wurden die Probegrabungen am 14. Oktober und 2. November in derselben Weise fortgesetzt. Der Boden hatte mit Ausnahme einiger feuchter Stellen jetzt wieder seinen, der Jahreszeit entsprechenden normalen Feuchtigkeitsgehalt. Der Prozentsatz der verendeten Tiere lag diesmal etwas niedriger. Am 14. Oktober wurden auf 10 qm 168 lebende und 32 tote und am 2. November auf 8 qm 181 lebende und 38 tote Engerlinge gefunden. Der Anteil der Toten betrug also in dem einen Fall nur 16% und in dem anderen nur 17%. Es wäre denkbar, daß bei diesen Erhebungen ein Teil der toten Engerlinge infolge vollständiger Verrottung nicht mehr gefunden wurde. Dies halte ich aber für ausgeschlossen, da die Mehrzahl der abgestorbenen Tiere wie am ersten Tage der Untersuchung noch vollständig erhalten war. Infolge des hohen Wassergehaltes des Bodens wird bei dem Fehlen der normalen Bakterientätigkeit die Verwesung nur langsam fortgeschritten sein. Der Anteil der mit Würmern behafteten Engerlinge hatte eher ab- als zugenommen. Die lebenden Tiere machten einen durchaus gesunden Eindruck und zeigten auch bei Weiterhaltung im Labor bisher keinerlei Krankheitssymptome.

Zusammenfassend läßt sich also sagen:

Eine Überschwemmung von 11 Tagen hatte auf den Engerlingsbesatz der in Mitleidenschaft gezogenen Felder keine praktische Einwirkung. Es sind infolge des Hochwassers nur durchschnittlich 18% der Engerlinge eingegangen. Die Anzahl der lebenden, völlig gesunden Larven betrug 47 Tage nach der Überschwemmung noch durchschnittlich 23 Stück je Quadratmeter. Diese Anzahl ist um so beachtlicher, wenn man bedenkt, daß bereits 8—10 Engerlinge je Quadratmeter genügen, um dem Landwirt einen empfindlichen Schaden zuzufügen.

Ähnliches wird auch aus der Praxis berichtet. Ortsbauernführer Leder-Rommenau fand beim Schälen zweier seiner Felder, die gleichfalls vom Hochwasser erfaßt waren, noch „zahlreiche Engerlinge“. Er glaubt nicht, daß das Hochwasser einen nachträglichen Einfluß auf die Engerlinge gehabt hat. Der gleichen Ansicht ist ein Landwirt in Polken-dorf, Kreis Neumarkt, der auf seinem Acker, der drei Tage lang 10 cm hoch unter Wasser gestanden hatte, lange nach Abfluß des Wassers mit dem Pflug noch eine „Unmenge von Engerlingen“ zutage brachte. Neben den in Rommenau untersuchten Äckern pflügte am 14. Oktober ein Bauer seine Weizenstoppeln um und sammelte hinterm Pflug von den  $\frac{3}{4}$  Morgen schätzungsweise noch 5700 Engerlinge ab, also 2—4 je Quadratmeter. Wie durch Vergleichsgrabungen bei anderer Gelegenheit festgestellt wurde, werden aber nur 10—20, bestenfalls 30% der im Boden vorhandenen Larven bei einmaligem Pflügen sichtbar. Demnach hat also auch hier der überwiegende Teil der Engerlinge die Überschwemmung gut überstanden. Der Bauer, der mit seinen Kühen das Land pflügte, meinte auf meine Frage, ob die Engerlinge nicht durch das Hochwasser etwas gelitten hätten, „sie sahn blussig asu aus, als ob sie sich frisch geboadt (gebadet) hätten“. Der Ortsbauernführer von Pohl-schildern, Kreis Liegnitz, berichtete von einem Rübenstück, das 10 Tage unter Wasser lag. Hier sind nach Abfluß des Wassers noch bis 15 durchweg gesunde Engerlinge je Quadratmeter gefunden worden. Vorher sollen durchschnittlich 4—5 unter einer Rübe gezählt worden sein. Nur ein Bericht aus der Gemeinde Barga, Kreis Militsch, liegt vor, wonach die Engerlinge durch das Hochwasser „weitgehend vernichtet“ sein sollen. Das Wasser hat dort allerdings 4—6 Wochen über den Feldern gestanden. Eine Nachprüfung dieser Angabe war leider nicht mehr möglich.

---



## Vergleichende biochemische und chemische Versuche mit Mineralölemulsion, Nikotin und Kaliseife gegen Blattläuse.

Von J. Bodnár.

(Aus dem Pflanzenschutzlaboratorium des medizinisch-chemischen Institutes der Universität Debrecen (Direktor: Prof. J. Bodnár) und aus dem Privatlaboratorium des Verfassers.)

Mit 1 Tabelle.

Die verschiedensten Arten von Rohölen spielen in feinen Mischungen mit Emulgierungsmitteln — die das Zusammenfließen der Öltröpfchen mit Wasser verhindern — als Ölemulsionen im Obstbau zur Bekämpfung von Insekten eine wichtige Rolle. In Deutschland, Ungarn und anderen europäischen Ländern finden die bei der Stein- und Braunkohlendestillation gewonnenen Teeröle bzw. verschiedene Fraktionen derselben in emulgiertem Zustande unter dem Namen Obstbaumkarbolineen zur Winterspritzung der Obstbäume allgemeine Anwendung. Dagegen werden in U.S.A. zur Herstellung der Ölemulsionen die aus den Bohrlöchern stammenden Erd- oder Mineralöle bzw. ihre Destillate angewendet.

In letzter Zeit erwachte auch in Ungarn für die Mineralölemulsionen lebhaftes Interesse. Sie wurden nicht nur als Winter-, sondern in geringeren Konzentrationen (0,5 bis 2,5%) auch als Sommerspritzmittel gegen verschiedene tierische Schädlinge, darunter auch Blattläuse, empfohlen.

Ich habe im Jahre 1936 umfangreiche biochemische Freilandversuche (durch Bespritzen bzw. Eintauchen verlauster Blätterbüschel in Versuchsbrühen) gegen die auf Blättern von Rosen, Pflaumen, Pfirsichen vorkommenden grünen und gegen die sich auf Kirschenblättern befindenden schwarzen Blattläuse mit 5 verschiedenen reinen Mineralölemulsionen in 0,5, 1, 1,5 und 2% Konzentrationen durchgeführt. Die Wirkung dieser Versuchsbrühen wurde mit 0,025 bis 0,1% Nikotin enthaltenden 1% igen Kaliseifelösungen verglichen.

Die Hauptergebnisse dieser Versuche können kurz wie folgt zusammengefaßt werden:

a) Die benutzten Mineralölemulsionen übten auch in 2% iger Konzentration allgemein keinen schädlichen Einfluß auf die bespritzten Obstbäume aus. Nur bei einigen Pfirsichbäumen konnte man vorübergehendes Welken und schwachen Laubfall beobachten. Empfindlich erwiesen sich Rosen, wobei 0,5 bis 1% Mineralölemulsionen enthaltende Brühen, je nach der Rosenart und den Entwicklungsstadien, größere oder kleinere braunschwarze Brennflecken verursachten.

b) Die 0,5% igen Mineralölemulsionen wirkten schwach oder nicht auf die Blattläuse der Obstbäume, und auch die 1 — 2% igen Lösungen

vernichteten nur 30—70% derselben. Rosenblattläuse sind gegen die Mineralölemulsionen empfindlicher. Schon 0,5—1% ige Lösungen wirkten 60—70% tödend. höhere Konzentrationen sind wegen ihrer ätzenden Eigenschaften auf Rosenblätter praktisch nicht verwendbar.

c) Viel besser war die tödende Wirkung der 0,025—0,1% Nikotin enthaltenden 1% igen Kaliseifebrühen. Sie vernichteten 90—100% der Blattläuse aller Arten. Es sei noch bemerkt, daß, während die tödende Wirkung der Mineralölemulsionen nach mehreren Stunden eintritt, die nikotinhaltige Kaliseifebrühe die Blattläuse sofort vernichtet.

d) Aus diesen Versuchen folgt, daß die reinen Mineralölemulsionen als Sommerspritzmittel gegen Blattläuse für den praktischen Gebrauch nicht in Betracht kommen können.

Die Mineralölemulsionen werden von den Herstellern in den Gebrauchsanweisungen als Ersatzstoffe der Kaliseife in den nikotinhalten Kaliseifebrühen empfohlen. Sie begründen dies damit, daß sich das Nikotin aus Spritzbrühen leicht verflüchtigt, durch den Luftsauerstoff oxydiert wird, daß infolgedessen das Nikotin seine Wirksamkeit teilweise verliert und endlich damit, daß die Kaliseife die Verflüchtigung und Oxydation des Nikotins begünstigt. Sie folgern aus allen diesen Daten, daß eine statt Kaliseife mit Mineralölemulsion bereitete nikotinhaltige Spritzbrühe viel länger ihre Wirksamkeit behält und daß man also beim Bereiten der Brühe mit weniger Nikotin auskommen kann. So z. B. empfehlen sie 30 g Nikotin statt 50 g auf 100 Liter 1% iger Mineralölemulsion. — Nachdem ich über die experimentellen Grundlagen dieser Wahrnehmungen von den Herstellern der Mineralölemulsionen keine Aufklärung bekommen konnte, habe ich zur Prüfung der Sache Versuche auf breiter Grundlage durchgeführt.

Was die Verflüchtigung des Nikotins aus Spritzbrühen (ohne Einengen der Brühe) betrifft, habe ich vor kurzem gefunden (2), daß die verschiedenen nikotinhalten Spritzbrühen (Nikotin + Kaliseife, Nikotin + Kupferkalkbrühe, Pronicol, Toxilin) in lose zugedeckten Gefäßen tagelang aufbewahrt werden können, ohne daß eine in Betracht kommende Abnahme des Nikotingehaltes derselben zu beobachten wäre. — Ich erwähne kurz jene Versuche, welche auf meine Anregung und unter meiner Mitwirkung L. v. Nagy und Z. Votisky (3) im vorigen Jahre durchgeführt haben. Sie ließen rein wässrige, Kaliseife und Mineralölemulsionen enthaltende Nikotinlösungen in drei großen Kolben mit flachem Boden durch ständige Luftdurchleitung (bei Zimmertemperatur) sowie im warmen Raum (35°) in aufgestellten Petrischalen einengen. Nach gewisser Zeit bestimmten sie das zurückgebliebene und das verflüchtigte Nikotin. Dabei stellte sich heraus, daß eine Mineralölemulsion auf die Verflüchtigung des Nikotins dieselbe Wirkung hat wie die Kaliseife. Es bleibt ein viel größerer Teil des

Nikotins im Kolben bzw. der Petrischale zurück, so daß die verflüchtigende Menge höchstens 6% des Ausgangsnikotins beträgt. Endlich beobachteten sie, daß unter diesen Versuchsbedingungen vom Luft-sauerstoff kein Nikotin oxydiert wird. Die bekanntgegebenen chemischen Versuche beweisen also nicht, daß die Benutzung der Mineralölemulsion statt Kaliseife bei Herstellung von Nikotinspritzbrühen in irgend einer Weise vorteilhafter wäre.

In biochemischen Laboratoriumsversuchen wurde die Wirkung der verschiedenen Nikotinmengen erstens mit Mineralölemulsion und zweitens mit Kaliseife kombiniert auf Blattläuse untersucht.

Zu diesen Versuchen wurden mit gleich weit entwickelten grünen Blattläusen stark befallene Pflirsichblätter benutzt. Zur Durchführung wurden 4 Blätter mit der Pinzette nacheinander in die in ein Becherglas gegossene Versuchsbrühe (etwa 100 cm) eingetaucht und einige Sekunden darin unter Bewegung gebadet. Die herausgenommenen Blätter wurden durch Schütteln von der überflüssigen Brühe befreit und mit nach oben gekehrter Unterseite in flacher Porzellanschale ausgebreitet, worauf die Schale mit einer Glasplatte lose zugedeckt wurde. Vorteilhaft ist es, zu diesem Zwecke die zu Samenkeimungsversuchen dienenden etwa 4 cm hohen und 20 cm breiten Porzellanteller mit durchlöcherter Glasdeckel zu benutzen.

Über die Wirkung der Brühen auf die Blattläuse kann man mit freiem Auge folgendes beobachten. Wenn die Brühe die Läuse sofort tötet, bleiben sie auf den Blättern, und man findet rings um die Blätter keine Läuse. Wirkt die Brühe nicht sofort tötend, so verlassen die Läuse die Blätter ganz oder teilweise, oder sie fallen betäubt von diesen herab, kriechen weg, und man findet sie später rings um die Blätter verteilt. Es wurde in vielen Fällen beobachtet, daß die Läuse von den Blättern um so weiter wegstechen, je geringer die Versuchsbrühe wirkt. Zur Beurteilung der Wirkung der Brühe wurde 4 Stunden nach dem Auslegen die Anzahl der weggekrochenen Läuse geschätzt. Die auf den Blättern und am Boden der Schale befindlichen toten und lebenden Läuse wurden nach Verlauf von 1, 2 und 4 Stunden mit der Handlupe annähernd aus gezählt. Beide Resultate wurden auf folgende Weise ausgedrückt.

Schätzung der  
weggekrochenen Läuse:

keine  
einige  
wenige  
viele  
sehr viele

Anteil der getöteten  
Läuse in Indexzahlen (0—5):

0 = 0 %	getötete Läuse
1 = 10 %	„ „
2 = 25 %	„ „
3 = 50 %	„ „
4 = 75 %	„ „
5 = 100 %	„ „



Die zwischen die angegebenen Prozente fallenden Werte wurden mit den Indexzahlen 0,5, 1,5, 2,5, 3,5 und 4,5 ausgedrückt. Bei einiger Übung kann man die Indexzahlen in den Parallelversuchen mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,5$  feststellen.

Wenn man die tötende Wirkung der nikotinhaltigen Mineralölemulsion- und Kaliseifebrühen auf obige Weise vergleichen will, so muß man in Betracht ziehen, daß die physiologische Wirkung einer 1% igen Mineralölemulsion auf die Läuse nicht der einer 1% igen Kaliseifelösung äquivalent ist. Laut meinen Prüfungen hat unter Laboratoriumsversuchsbedingungen eine 0,2% ige Kaliseifelösung dieselbe Wirkung auf die Läuse wie eine 1% ige Mineralölemulsion. Es waren nämlich nach 4 Stunden bei beiden Lösungen sehr viele Läuse weggekrochen, und die getöteten konnte man durch die Indexzahl 4 ausdrücken. In der Praxis wird die Kaliseife in Ungarn auch selbst, ohne Nikotinzusatz, in 1–2% igen Lösungen gegen Blattläuse mit gutem Erfolge verwendet <sup>1)</sup>. Nach meinen Erfahrungen findet man in der Wirkung von Kaliseifen verschiedener Herkunft oft ziemlich große Unterschiede. Dies steht sehr wahrscheinlich damit in Zusammenhang, daß nach den Angaben der Literatur (4) zwischen den höheren Fettsäuren bzw. ihren Alkalisalzen betreffs der Wirkung auf Blattläuse beträchtliche Unterschiede bestehen.

Die Wirkung der nikotinhaltigen Mineralölemulsion- und der Kaliseifelösungen, welche die in folgender Tabelle aufgezeichneten Nikotinmengen enthielten, wurde immer in zwei parallel durchgeführten Versuchsserien (I, II) untersucht.

Nikotin- gehalt %	I 1 % ige Mineralölemulsionlösung + Nikotin				II 0,2 % ige Kaliseifelösung + Nikotin			
	Abgewanderte Läuse nach 4 Stunden	Indexzahl der getöteten Läuse nach			Abgewanderte Läuse nach 4 Stunden	Indexzahl der getöteten Läuse nach		
		1	2	4		1	2	4
		Stunden				Stunden		
0,025	sehr viele	0	2	2	einige	4	4	4,5
0,050	sehr viele	0	2	3	einige	4,5	5	5
0,075	viele	1	3	4	keine	5 <sup>2)</sup>	5	5
0,100	einige	4,5	5	5	keine	5 <sup>2)</sup>	5	5

Es stellte sich also sofort heraus, daß das Nikotin in Kaliseifelösung viel wirksamer ist als in Mineralölemulsion. So findet

<sup>1)</sup> Es sei bemerkt, daß es beim Spritzen mit einer 2% igen Kaliseifelösung ratsam ist, solche Pfirsichbäume, bei denen die Blätter zu welken beginnen, am nächsten Tage mit reinem Wasser gut abzuspritzen.

<sup>2)</sup> Siehe S. 280.

man z. B. bei 0,025% Nikotin enthaltender Kaliseifelösung nur einige abgewanderte Läuse. Dieselbe Wirkung kann in Mineralölemulsion erst durch 0,1%, also mit der vierfachen Nikotinmenge erreicht werden. Vollkommene Abtötung der Läuse (Indexzahl 5) wird mit 0,05% Nikotin enthaltender Kaliseifelösung, bei Mineralölemulsion aber erst mit der doppelten Nikotinmenge (0,1%) erreicht.

Ein Vergleich anderer Mineralölemulsionen, die keine anderen Zusätze wie Nikotin, Rotenon, Pyretrumextrakt usw. erhielten, mit Kaliseife führte zu ähnlichen Resultaten. Im Endresultat ergeben die durchgeführten biochemischen Laboratoriumsversuche also, daß eine Mineralölemulsion, mit Nikotin kombiniert, keine Vorzüge gegenüber der nikotinhaltigen Kaliseifebrühe hat, sondern daß die letztere im Gegenteil ein viel wirksameres Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse abgibt.

Bei den nikotinhaltigen Brühen wird im allgemeinen dem verdampfenden Nikotin eine bedeutende Rolle bei der Giftwirkung zugeschrieben (5). Die im folgenden mitgeteilten Versuche bekräftigen diese Auffassung nicht. Es wurden unter drei luftdicht schließenden Glasglocken (Inhalt etwa 4 Liter) in kleine flache Porzellanschalen etwa 30 Tropfen konzentriertes Nikotin gebracht, und daneben in jede Glocke ein Bündel mit grünen Blattläusen stark bedeckter Pfirsichblätter gelegt. Nach 15 Minuten wurden aus einer Glocke Blätter herausgenommen und mit der Handlupe untersucht. Die Läuse befanden sich in sonderbar lebhafter Bewegung. Das Ganze sah wie ein wimmelnder Ameisenhaufen aus, und die sich zu mehreren zusammenballenden Läuse fielen, vom Schwindel erfaßt, von den Blättern herab. Ähnliches zeigten die mit 0,025% Nikotin enthaltender Mineralölemulsion behandelten verlausten Pfirsichblätter kurz nach der Befeuchtung: Nach 2stündigem Stehen an der Luft waren die aus der Glocke herausgenommenen Läuse noch immer in lebhafter Bewegung. Einige krochen auch am nächsten Tage noch umher. Unter der zweiten Glasglocke waren nach 30 Minuten langer Einwirkung der Nikotindämpfe noch nicht alle Läuse tot, mehrere fand man in träger Bewegung. In der dritten Glocke waren den Nikotindämpfen 45 Minuten lang ausgesetzte verlauste Blätter schon von lebenden Läusen ganz frei. Solche konzentrierte Nikotindämpfe kommen aber in der Praxis im Freiland nie vor. Dagegen tötet eine 0,075% nikotinhaltige Kaliseifebrühe die Läuse schon im Moment der Befeuchtung (s. Tabelle). Aus allem folgt, daß Nikotin viel mehr als ein Kontaktgift (6) denn als Atemgift gegen Blattläuse betrachtet werden muß.

### Zusammenfassung.

1. Reine Mineralölemulsionen können wegen ihrer schwachen und langsamen Tötungskraft gegen verschiedene Blattläuse (Rosen, Pflaumen, Pfirsiche und Kirschen) als Sommerspritzmittel praktisch nicht in Betracht kommen.

2. Mineralölemulsionen kommen auch als Ersatzmittel der Kaliseife bei der Blattlausbekämpfung nicht in Frage, da Nikotin in Verbindung mit Kaliseife ein viel wirksameres Bekämpfungsmittel ist als mit Mineralölemulsion.

3. Bei der Abtötung der Blattläuse spielt das verdampfende Nikotin im Vergleich zu dem in der Kaliseifebrühe aufgelösten, die Blattläuse befeuchtenden, keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Nikotin wirkt also bei Blattläusen viel mehr als Kontaktgift denn als Atemgift.

### Schrifttum.

1. Bodnár, J.: Növényvédelem Nr. 8, 1936 (ungarisch).
2. Bodnár, J.: Anzeiger f. Schädlingkunde Nr. 3, 1935.
3. L. v. Nagy und Z. Votisky: Növényvédelem Nr. 6, 1937 (ungarisch).
4. Siegler, E. H. und Popenoe, C. W.: Jour. econ. Entom. **17**, Nr. 6, 1924; **18**, 292, 1925; zit. nach Trappmann, W.: Schädlingbekämpfung S. 196—197, Leipzig 1927. — Dills und Mennsan jr.: Contrib. Boyce Thompon Instit. **7**, 63—82, 1935; zit. nach: Neuheiten auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes **29**, 81, 1936.
5. Trappmann, W.: Schädlingbekämpfung S. 188, Leipzig 1927.
6. Appel, O.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten **6**, Lfg. 2, S. 504, Berlin 1938

## Berichte.

### I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Roemer, Th., W. H. Fuchs und K. Isenbeck: Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. Berlin (P. Parey) 1938. Mit 41 Textabbildungen und zwei vierfarbigen Tafeln. 427 Seiten, Preis steif broschiert 12.— RM., geb. 13.40 RM.

Es ist ein Wagnis, auf einem so im Fluß befindlichen Gebiet wie dem der Resistenzzüchtung, eine Zusammenfassung unseres Wissensstandes zu geben. Gleichzeitig ist eine solche aber nicht zuletzt wegen der unmittelbaren Auswirkung auf die Forschung und die züchterische Praxis heute ganz besonders erwünscht. Es konnte für diese schwierige Aufgabe keinen geeigneteren geben als Roemer, der seit 15 Jahren zähe und erfolgreiche Arbeit auf diesem Gebiete geleistet und unermüdlich auch die Fortschritte des Auslandes der deutschen Pflanzenzüchtung zugänglich gemacht hat. Das Buch, das er mit Fuchs und Isenbeck zusammen herausgebracht hat, gibt einen umfassenden Überblick über den augenblicklichen Stand der Resistenzzüchtung, der um so wertvoller ist, als eigene Erfahrungen der Verfasser in reicher Fülle verwertet werden. Es ist dem Andenken von Julius Kühn gewidmet, mit dessen



Berufung vor 75 Jahren die Hallenser landwirtschaftlichen Institute ihren Anfang nahmen. Im ersten, allgemeinen Teil behandelt Fuchs das Wesen der Resistenz, in dem er, u. E. mit Recht, eine volle Angleichung des immer noch strittigen Begriffes der Immunität an die in der Medizin übliche Definition vornimmt. Roemer behandelt die biologischen Voraussetzungen und die praktische Durchführung der Resistenzzüchtung. In den zweiten, speziellen Teil teilen sich die drei Verfasser. Der tatsächlichen Lage auf dem Gebiete der Resistenzzüchtung entsprechend nehmen die pilzlichen Schädlinge weitaus den größten Raum ein, während die Züchtung gegen tierische Schädlinge in gut 20 Seiten abgehandelt wird. Unter den pilzlichen Erregern wiederum beanspruchen *Synchytrium endobioticum*, *Phytophthora infestans*, *Plasmopara viticola*, die *Venturia*-Arten, *Colletotrichum Lindemuthianum*, *Erysiphe graminis*, *Helminthosporium gramineum* und vor allem die Rost- und Brandkrankheiten des Getreides den wichtigsten Platz. Aber auch alle anderen Pilzkrankheiten unserer Kulturgewächse, mit denen sich die Resistenzzüchtung befaßt hat, werden besprochen und die wichtigsten resistenten Sorten genannt. Unter den tierischen Schädlingen nimmt begreiflicherweise die Reblaus den wichtigsten Platz ein. Das Wesentliche über die weniger wichtigen Krankheiten und diejenigen der bedeutendsten ausländischen und überseeischen Kulturen ist in einem besonderen Anhang zusammengestellt. Jedem Einzelkapitel ist ein Verzeichnis der wichtigsten Literatur beigegeben. Unter den zahlreichen Abbildungen wird der Leser vor allem die schematischen Darstellungen des Lebenszyklus' der parasitischen Pilze begrüßen. Das Buch ist bei reichem Stoff knapp geschrieben, wenn auch im ersten Teil mehrfach Wiederholungen vorkommen. Der Preis ist im Vergleich zu anderen wissenschaftlichen Werken gleichen Umfangs als recht niedrig zu bezeichnen, so daß auch aus diesem Grunde das Buch weite Verbreitung in wissenschaftlichen und praktischen Kreisen von Züchtung und Pflanzenzucht finden dürfte.

Rademacher (Bonn).

## II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Hörich, W.: Waldverwüstung durch Rauch. -- Kranke Pflanze, 15, 90-92, 1938.

Wie bekannt, ist die Ursache der Rauchvergiftung vorwiegend in der im Rauch enthaltenen schwefeligen Säure zu suchen. Die Nadelhölzer, mit Ausnahme der Lärche, sind am empfindlichsten gegen dieses Gas. Forstwirtschaftlich läßt sich wenig zur Abwehr tun. Möglichst sind nur Laubhölzer zu verwenden bei Neuanpflanzungen. Allenfalls kommen andere Betriebsformen in Frage, z. B. Niederwald mit kurzer Umtriebszeit.

Garber (Hamburg).

Setterstrom, C., Zimmerman, P. W. und Crocker, W.: Effect of low concentrations of sulphur dioxide on yield of alfalfa and cruciferae. — Contrib. Boyce Thompson Inst. 9, 179-198, 9 Tab., 1938.

Es wird von den Verfassern die Frage der unsichtbaren Rauchschäden aufgegriffen, über deren Vorhandensein bekanntlich verschiedene Auffassungen herrschen. Zur Klärung der Frage benutzten die Verfasser für ihre Untersuchungen als Versuchspflanzen Luzerne und verschiedene Cruciferen, die langfristig (im Höchstfall bis zu 650 Stunden) mit schwefeliger Säure in sehr schwacher Konzentration (etwa 1 : 10 000 000) unter verschiedenen Versuchs-

bedingungen begast wurden. Aus den Untersuchungen ergab sich: Der Ertrag an Luzerne wurde in keinem Fall durch die  $\text{SO}_2$ -Begasung herabgemindert, in einigen Fällen wurden bei besonderen Versuchsbedingungen sogar Mehrerträge festgestellt. Bei Schwefelmangel in der Nährlösung der Pflanzen kann dieser durch  $\text{SO}_2$ -Aufnahme durch die Blätter ausgeglichen werden (ähnlich wie beim Ammoniak!). Die Begasung der Cruciferen mit  $\text{SO}_2$  hatte keinerlei ertragfördernde Wirkung, doch waren auch keine Schäden wahrzunehmen. Der Stickstoffhaushalt der Versuchspflanzen wurde durch die  $\text{SO}_2$ -Einwirkung in keiner Weise beeinflusst. Die Verfasser schließen aus ihren Versuchen, daß Schäden durch diese geringen  $\text{SO}_2$ -Mengen an Pflanzen nicht hervorgerufen werden. Ob dies für jahrelange Einwirkungen bei perennierenden Pflanzen (z. B. Bäumen usw.) auch gilt, sei dahingestellt.

Garber (Hamburg).

**Scharrer, K. und Schropp, W.:** Ein typischer Fall von Magnesiummangel auf einem neutralen Sandboden. — Die Ernährung der Pflanze, **34**, 366—369, 1938.

Auf einem neutralen mittelfränkischen Sandboden wurden Gefäßversuche mit steigenden Magnesiumgaben in Form von Chlorid, Sulfat und Karbonat durchgeführt, wobei sich starke Ertragssteigerungen bei Hafer erzielen ließen. Die beste Wirkung zeigte Magnesiumchlorid, dann folgten Karbonat und Sulfat. Die von Jessen als Magnesiummangelerscheinungen beschriebenen Blattmarmorierungen waren in den Mangelgefäßen deutlich ausgeprägt und verschwanden bei Magnesiumzufuhr. Die Pflanzen der Mg-Töpfe wiesen erhöhten Mg-, aber verringerten Ca-Gehalt auf. Der Versuch zeigt, daß auch auf neutralen Sandböden stark ausgeprägter Magnesiummangel vorkommen kann.

Rademacher (Bonn).

**Boresch, K.:** Die Blattrandkrankheit der Johannisbeere mit einem Ausblick auf die Entstehung von Mangelchlorosen. — D. Gartenbauwissenschaft, **12**, 176—233, 1938.

Die lange bekannten Blattrandkrankheiten der Johannisbeere können, wie namentlich die Untersuchungen von Löhnis zeigten, sowohl durch Kaliummangel wie durch Chloridüberschuß verursacht werden. Der Verfasser stellte in langjährigen Freiland- und Gefäßdüngungsversuchen fest, daß durch jährliche Düngung mit Kaliumsulfat, Kaliumnitrat und Kaliumphosphat das Auftreten der Krankheit verhindert werden kann. Bei fortwährender KCl-Düngung traten — in den Gefäßversuchen erst bei hohen Chloridgaben — ebenfalls Blattrandschäden auf. Durch gleichzeitige Düngung mit Ammoniumsalzen konnte die schädliche Wirkung von KCl verringert werden. Der Kaliumgehalt steht in Beziehung zur Blattrandkrankheit. Die kritische Grenze liegt bei 1,00% Kalium in der Trockensubstanz. Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen den durch K-Mangel und Cl-Überschuß entstehenden Blattveränderungen scheint nicht zu bestehen. Das Verhältnis zwischen K- und Cl-Ionen spielt eine Rolle für das Auftreten der Chlorose. Diese und die darauf folgende Braunfärbung soll dadurch zustande kommen, daß durch Störung der Assimilation in den K-armen Blättern eine photooxydative Selbsterstörung des Chlorophylls eintritt und das Gewebe abstirbt.

W. Maier (Geisenheim).

**Fischer, R.:** Frostblasen und Frostlöcher an Aprikosenblättern. — Neuhe. a. d. Gebiete d. Pfl.schutzes. 31. Jg., 103—105, 1938.

Die Arbeit enthält die morphologische und zytologische Beschreibung von Frostschäden an Aprikosenblättern, die 1938 in manchen Gebieten der Ostmark durch die Aprilfröste mit Niedrigsttemperaturen von  $-4$  bis  $-7^{\circ}\text{C}$  verursacht wurden. Die Frostlöcher entstehen als Folge der Frostblasen durch Herausfallen des geschädigten Gewebes und geben ein der Schrotschußkrankheit ähnliches Krankheitsbild. W. Maier (Geisenheim).

**Müller-Stoll, W. R. und Balbach, H.:** Die Frostschäden des Frühjahrs 1938 im deutschen Weinbau. — Wein und Rebe, Jg. 20, 233—259, 1938.

Die Verfasser bringen eine Zusammenstellung über die Ursachen, die Art, Entstehung und Folgen der starken Frostschäden an Reben im Frühjahr 1938 und eine Übersicht über den zu erwartenden Ernteausfall in den einzelnen Weinbaugebieten. Die Untersuchungen über den Witterungsverlauf zeigen, daß von Anfang April bis Mitte Mai Mitteleuropa unter dem Einfluß polarer Luftmassen stand und in dieser Zeit Niedrigsttemperaturen bis  $-6^{\circ}\text{C}$  erreicht wurden. Am stärksten waren die Schäden in Baden, in der Pfalz und einigen Gebieten Württembergs. Jedoch war die Schwere der Schädigung nicht nur von der Extremtemperatur, sondern weitgehend von dem Entwicklungszustand der Reben abhängig. Außerdem trat eine Verstärkung der Frostschäden ein, wenn es bei feuchtem Wetter nach Niederschlägen zu Eisbildung auf den Reben kam. Bei den meisten Sorten war der Gescheinansatz an den Austrieben der Nebenaugen sehr schlecht; nur Riesling, Müller-Thurgau und Gutedel machten eine Ausnahme. Auf Grund von früheren, hiermit nicht übereinstimmenden Beobachtungen kann jedoch vorläufig über die Frostresistenz der einzelnen Rebsorten noch nichts endgültiges ausgesagt werden. An frostgeschädigten Reben stellte sich häufig ein üppiges Wachstum der unbeschädigten Augen ein, die mastige Triebe bildeten, so daß nicht selten Windbruchschäden auftraten. Gabelwuchs der Triebe, Welken der Schosse, starke Geiztriebbildungen, sowie Rotfärbung, Durchrieseln und Abstoßen ganzer Gescheine waren weitere direkte oder indirekte Folgeerscheinungen. Wie die weitere Entwicklung der Reben gezeigt hat, ist der Ernteausfall durch den guten Gescheinansatz in den vorjährigen Augen in den vom Frostschaden betroffenen Gebieten besser als zunächst vermutet wurde, dagegen schlechter in den stark frostgeschädigten Gebieten, da hier auch die Beiaugen stark in Mitleidenschaft gezogen worden sind. W. Maier (Geisenheim).

**Die Frostbekämpfung durch künstlich erzeugten Wind.** (Aus der Praxis in Kalifornien.) — Obst- und Gemüsebauwirtschaft, H. 9, 76, 1936. (Russisch.)

Es wird über einen Apparat zur Schadenbeseitigung der Nachtfroste berichtet, der in Kalifornien konstruiert wurde und dort mit Erfolg Anwendung findet. Der Apparat, welcher aus einem Propeller mit zwei sehr langen Ruderschaukeln besteht und mit einem 12-zylindrigen 100-PS Flugzeugmotor versehen ist, ist auf einem 12 m hohen Turm mit drehbarer Plattform montiert. Auf der letzteren wird der Apparat bei der Arbeit langsam gedreht. Er erzeugt einen in alle Himmelsrichtungen gerichteten Luftstrom, dessen Wirkung für eine 16—20 ha große Fläche ausreicht und Kulturpflanzen erfahrungsgemäß vor einem  $5-6^{\circ}$  starken Frost schützt. Der Stromverbrauch ist mäßig. M. Gordienko (Berlin).

**Newzorow, B. D.:** Die Bekämpfung des Lagerns bei Lein. — Lein u. Hanf. H. 1, S. 56, 1938. (Russisch.)



Es wird über gute Erfahrungen mit Untersaat von Pferdebohnen (45 kg/ha) zum Lein während der ersten Hacke berichtet.

M. Gordienko (Berlin).

**Djemkin, A.:** Über die Frostwiderstandsfähigkeit des Hanfes. — Lein u. Hanf, H. 1, S. 30, 1938. (Russisch.)

Die Beobachtungen über die Frostwiderstandsfähigkeit erstreckten sich auf verschiedene Hanfsorten, sowie auf Lein, Hafer, Roggen, Buchweizen, Hirse u. a. Pflanzen. Diese erlitten Frost an verschiedenen Tagen im Spätherbst. Nach jedem Frostfall wurden die Pflanzen untersucht. Fröste bis  $-3,5^{\circ}$  schädigten nur die Hirse. Frost am 28. 11. von  $-5^{\circ}$  schädigte den Lein. Hanf hat in manchen Fällen Frost bis zu  $-9^{\circ}$  vertragen. Allgemein litt Femelhanf mehr als Samenhanf. Als widerstandsfähig gegen den Frost hat sich der italienische Hanf erwiesen, der in dieser Beziehung dem Hafer etwa gleich stand. Rasche Temperatursteigerung nach dem Frost bewirkte ein vollständiges Absterben der Hanfpflanzen (100%).

M. Gordienko (Berlin).

**Baeyens, A. und Deckterioff, A.:** Gefäßversuche mit Zuckerrüben zur vergleichenden Prüfung steigender Gaben von Chilesalpeter und synthetischem Natronsalpeter. — Bodenkunde u. Pflanzenernährung 9/10, 611—623, 1938.

Die Versuche wurden auf grobkörnigem Sand ausgeführt und Chilesalpeter mit 0,04% Bor in Mengen von 0,75—3 g je Gefäß mit 7,5 kg Sand angewandt. In den Reihen mit synth. Natronsalpeter nahm die Herz- und Trockenfäule mit ansteigenden N-Gaben zu, während bei Verabreichung des N als Chilesalpeter die Krankheit nur bei den höchsten Gaben in geringem Umfang auftrat, wenn mit destilliertem Wasser gegossen wurde. Entsprechend dem Vorkommen der Krankheit waren die Erträge an Rüben, Blättern sowie Zucker bei Verwendung des borhaltigen Chilesalpeters höher, als bei synth. Natronsalpeter.

Brandenburg (Bonn).

**Schropp, W. und Arenz, B.:** Gefäßversuche zur Prüfung der Wirkung der Spurenelemente im Chilesalpeter auf das Wachstum von Zucker- und Futterrüben. — Bodenkunde u. Pflanzenernährung 9/10, 588—611, 1938.

In weiteren Wasserkulturversuchen verhinderte das mit dem Chilesalpeter eingebrachte Bor das Auftreten der Herz- und Trockenfäule vollständig. Der Prozentgehalt an Gesamt-N war bei den kranken Rüben ständig höher als in den gesunden, mit Chilesalpeter ernährten Pflanzen. In den Blättern lagen die Verhältnisse umgekehrt. Auf einem stark kalkhaltigen Schotterboden trat die Herz- und Trockenfäule trotz eines weit höheren Gehaltes an Gesamt- und säurelöslichem Bor in wesentlich stärkerem Ausmaße auf als auf einem Leimboden mit niedrigerem Borgehalt. Entsprechend ihrer unterschiedlichen Neigung zur Krankheit lieferte der borhaltige Chilesalpeter auf dem Schotterboden wesentlich höhere Erntegewichte als synth. Natronsalpeter, während auf dem Leimboden keine klaren Unterschiede vorhanden waren. Bei Verabreichung von verschiedenen hohen N-Gaben brachte einmal Chilesalpeter, das andere Mal synth. Natronsalpeter etwas höhere Erträge.

Brandenburg (Bonn).

**Giesecke, F., Schmalfuß, K. und Rathje, W.:** Versuche über die Spurenelementwirkung des Chilesalpeters in Gefäßkulturen. — Bodenkunde und Pflanzenernährung 9/10, 580—587, 1938.

In Sandkulturversuchen wird die Düngewirkung des Chilesalpeters mit der von synthetischem Natronsalpeter zu Roggen, Futter- und Zuckerrüben verglichen unter Berücksichtigung der Spurenelementwirkung. Der verwendete Chilesalpeter enthielt 136,6 mg B je 100 g bzw. 0,779%  $\text{H}_3\text{BO}_3$  und 19,2 mg J; der Borgehalt war also ziemlich hoch. Die Ernteergebnisse bei Roggen zeigten eine geringe, innerhalb der Fehlergrenze liegende Erhöhung des Kornertrages, sowie ein besseres 1000-Korngewicht bei Verabreichung des N als Chilesalpeter, während der Strohertrag gegenüber synthetischem Natronsalpeter etwas gemindert war. In den Rübenversuchen erkrankten die mit synthetischem Natronsalpeter gedüngten Pflanzen restlos an der Herz- und Trockenfäule, während bei Verabreichung des N in Form von Chilesalpeter die Pflanzen vollkommen gesund blieben und einen wesentlich höheren Ertrag lieferten. Entsprechend dem Bor- und Jodgehalt des Chilesalpeters lag der Gehalt des Erntegutes an diesen Elementen wesentlich höher als bei Verwendung von synthetischem Natronsalpeter.

Brandenburg (Bonn).

**Hudig, J. und Lehr, J. J.:** Einige Bemerkungen über Chilesalpeter zur Borage. — *Bodenkunde u. Pflanzenernährung* **9/10**, 552—579, 1938.

Bei Düngungsmaßnahmen handelt es sich nicht nur darum, irgendeinen Dünger dem Boden zuzuführen, sondern die richtigen Gleichgewichte herzustellen. Die landwirtschaftliche Praxis neigt nur zu leicht zur Einseitigkeit in der Anwendung gewisser Düngerformen. Namentlich in der ausschließlichen intensiven Verwendung reiner Düngesalze, aus denen sämtliche Nebensalze entfernt sind oder infolge synthetischer Herstellung fehlen, liegt im Hinblick auf die durch Mangel an verschiedenen Spurenelementen, namentlich Bor, hervorgerufenen Krankheiten eine gewisse Gefahr. Verfasser führten daher Untersuchungen über die Wirkung des Bors auf das Wachstum verschiedener Pflanzen sowie über die Wirkung des Chilesalpeters im Vergleich zu synth. Natronsalpeter aus. Als charakteristische Mangelsymptome traten bei dem in Wasserkulturen borfrei gezogenen Mais weiße Längsstreifen an den im Wachstum begriffenen Blättern auf; die Blütenbildung unterblieb. Tomaten und Senf reagierten wesentlich stärker auf Bormangel als Mais. Die Trockensubstanzerträge stiegen hier bis zu einer Konzentration von 100  $\gamma$  B je l an, um dann abzusinken, während Mais den höchsten Ertrag bei 50  $\gamma$  B zeigte. Der Borgehalt stieg bei Mais mit zunehmenden Borgaben nur bis zu einem ganz bestimmten Gehalt (0,0006% B) und erreichte in Senf und Tomaten wesentlich höhere Werte. In Sandkulturen mit Senf zeigte sich eine starke gegenseitige Beeinflussung von Kalzium und Bor. Mit steigenden Ca-Gaben ( $\text{CaCl}_2$ ) ohne Bor-Zusatz nahmen die Bor-Mangelsymptome mehr und mehr ab; bei 1290 mg Ca auf 2,5 kg Sand erschienen die Pflanzen völlig gesund und lieferten guten Samen-ertrag. Verfasser glauben, es hier mit einer gegenseitigen Stimulation beider Ionen zu tun zu haben derart, daß die kleine im Glassand vorhandene Bor-Menge bei Gegenwart des Kalziums besser aufgenommen werden kann. In Gefäßversuchen mit einem Sandboden, auf dem Senf noch keine Bor-Mangelsymptome zeigte, Rüben jedoch an der Herz- und Trockenfäule erkrankten, wurde Chilesalpeter zu synthetischem Natron- und Kalksalpeter mit und ohne den äquivalenten Bor- bzw. Jodmengen des Chilesalpeters in Vergleich gesetzt. Wie zu erwarten, lieferte Chilesalpeter mit 0,031% B gegenüber synthetischem Natronsalpeter bei Rüben wesentlich höhere Erträge, während bei Senf praktisch keine Unterschiede vorhanden waren. Nach Zusatz von

äquivalenten Bor- und Jodmengen hatte synthetischer Natronsalpeter dieselbe Wirkung wie Chilesalpeter. Das Ausbleiben einer günstigen Wirkung des Bor-Zusatzes in den Reihen mit Kalksalpeter wird dem Vorherrschen eines ungünstigen Kalzium-Einflusses zugeschrieben, da die Kalidüngung zu gering bemessen und infolgedessen das Ca gegenüber K und Na im Überschuß vorhanden war.

Brandenburg (Bonn).

### III. Viruskrankheiten.

Kunkel, L. O.: Contact periods in graft transmission of peach viruses. — *Phytop.* **28**, 491—497, 1938.

In die Stämme von gesunden, jungen Pfirsichbäumen wurden Augen von viruskranken Bäumen eingesetzt und nach verschieden langem Kontakt mit dem gesunden Gewebe wieder entfernt. Auf diese Weise konnte festgestellt werden, daß die Übertragung des Mosaik-Virus 2—3 Tage, des yellow-, little peach- und rosette-Virus 8—14 Tage dauert. Das könnte nach dem Verfasser, wenn die Übertragung durch die Plasmodesmen erfolgt, darauf schließen lassen, daß die Plasmodesmenbildung zwischen dem gesunden und kranken Gewebe je nach der Virusart verschieden rasch erfolgt.

W. Maier (Geisenheim).

Tompkins, C. M. and Thomas, H. R.: A mosaic disease of chinese cabbage. — *Journ. Agr. Res.* **56**, 541—551, 1938.

In Kalifornien wird seit 1934 am „chinesischen Kohl“ (*Brassica pe-tsai*) eine Virose beobachtet, die trotz 60—100% igem Befall der Kulturen keinen nennenswerten Schaden anrichtet. Die Symptome sind: Aufhellung der Blattnerven und Scheckung der Blätter. Die Übertragung der Virose gelang mechanisch und über die Kohl- und Pfirsichblattlaus (*Brevicoryne brassicae* und *Myzus persicae*). Samenübertragungsversuche verliefen negativ. 6 *Brassica pe-tsai*-Sorten waren sämtlich anfällig. Mechanische Übertragung auf verschiedene *Cruciferen* und 2 *Nicotiana*-Arten verlief positiv. Bei *Nicotiana* wurden nur lokale Schäden beobachtet. 54 Arten aus 27 Familien konnten nicht infiziert werden. Das Virus blieb in Vitro bei 22° C 72 Stunden lang infektiös und wurde zwischen 73 und 75° C sowie bei höherer Verdünnung als 1:5000 inaktiviert. Die Symptome, welche die Chinesisch-Kohl-Mosaikkrankheit, die Blumenkohlmosaikkrankheit und die Steckrüben-(turnip)-mosaikkrankheit begleiten, können am chinesischen Kohl und an anderen *Cruciferen* leicht unterschieden werden.

Daxer (Geisenheim).

### IV. Pflanzen als Schaderreger.

#### A. Bakterien.

Mc Culloch, L.: Leaf blight of Iris caused by *Bacterium tardicrescens*. — *Phytopathology*, **28**, 642—649, 2 Abb., 1938.

Die ersten Anzeichen der Krankheit bestehen in dem Auftreten großer, dunkelgrauer, wässriger Flecke auf den Blättern. Bei trockener Witterung verschwinden sie größtenteils bald wieder, lassen jedoch kleine, gelblichgrüne Stellen zurück. Die Fleckenbildung zeigt sich an allen Teilen der Blätter, besonders aber an den Blatträndern, später jedoch auch überall auf den Blattspalten. Feuchtigkeit begünstigt das Fortschreiten der Krankheit. Als Ursache wurde ein Bakterium erkannt, das als *Bacterium tardicrescens*



bezeichnet wird. Es ist 0,8—0,4  $\mu$  dick, beweglich, polar gegeißelt, Gram negativ, nicht säurefest und aërob. Das Wachstumsoptimum liegt bei 6,5 bis 7,5  $p_H$  und bei einer Temperatur von 26—27° C, das Maximum bei 32° C, das Minimum bei 5° C oder darunter. Die Überwinterung erfolgt in alten Blättern oder im Boden. Als Gegenmaßnahme gegen die Krankheit werden Einschränken der Feuchtigkeit und Entfernen aller Blätter im Spätherbst bzw. Winter empfohlen. Flachs (München).

**Wenzl, H.:** Die Bakterienwelke der Tomaten in Österreich. — Die Landeskultur, Nr. 12, 1—7, 1937.

Die Arbeit enthält eine zusammenfassende Darstellung, gegliedert nach: Krankheitsbild, morphologische und kulturelle Merkmale des Erregers, Infektionsverlauf und Möglichkeiten einer Bekämpfung, der auch in Österreich in starkem Maße auftretenden Bakterienwelke der Tomaten (Erreger: *Bact. michiganense* E. F. S.). Die Kenntnisse über diese Krankheit werden durch wertvolle Gelegenheitsbeobachtungen ergänzt. Hornbostel (Stade).

**Montemartini, L.:** Il *Bacterium tumefaciens*. — Bolletino dell' Instituto Sieroterapico Milanense, 17, 551—588, 1938.

In vorliegender Literaturstudie bringt der Verfasser eine ausführliche Zusammenstellung und Behandlung des zahlreichen Schrifttums über den bakteriellen Krebserreger *Pseudomonas tumefaciens* (Sm. et Towns.) Stevens. Die einzelnen Abschnitte behandeln u. a.: Biologie und systematische Stellung des Erregers (kulturelle, morphologische und physiologische Merkmale), Rassenfrage, Tumorenbildung, Wirtspflanzenkreis, Verbreitung der Krankheit, Bekämpfungsmöglichkeiten und die Frage der Beziehungen zum tierischen Krebs. Hornbostel (Stade).

**Buchwald, N. F.:** Riddersporens Pletbakteriose (*Phytomonas delphinii*). — Saertryk af „Gartner-Tidende“, Nr. 38, 1—2, 1938.

Verfasser berichtet über erstmaliges Auftreten der in anderen Ländern schon früher beobachteten Bakterienschwarzfleckenkrankheit des Rittersporns (Erreger: *Phytomonas delphinii* (Sm.) Bergey et al.) in Dänemark. Zur Bekämpfung wird empfohlen: Sorgfältiges Sammeln und Verbrennen aller erkrankten Pflanzen, Spritzen der Blätter während des Auflaufens und der Vegetationsperiode mit Kupferkalkbrühe, Vermeidung einer zu dichten Standweite. Hornbostel (Stade).

**Stapp, C. und Müller, H.,** unter Mitwirkung von Dame, F. Der Pflanzenkrebs und sein Erreger *Pseudomonas tumefaciens*. VII. Mitteilung. Untersuchungen über die Möglichkeit einer wirksamen Bekämpfung an Kernobstgehölzen. — Zentralblatt f. Bakt., II. Abtg., 99, 210—276, 1938.

85 aus Apfel- und Birnenkröpfen isolierte Stämme von *Pseudomonas tumefaciens* erwiesen sich im Impfversuch als avirulent. Scheinbar enthalten die Tumoren Stoffe, die diesen Pathogenitätsverlust bewirken. Einbringen virulenter Kulturen in Gewebssaft von äußeren Teilen von Apfeltumoren hatte eine teilweise oder völlige Virulenzabnahme zur Folge. Indirekte Isolationsversuche durch Einfügen von Tumorenstückchen in krautige Pflanzen (*Helianthus annuus*, *Datura Tatula*, *Pelargonium zonale* und *Solanum lycopersicum*) und Reisolation aus in einigen Fällen gebildeten Tumoren ergaben z. T. pathogene Stämme des Erregers. Ein „Wandern“ des Bakteriums in der Wirtspflanze in Richtung und entgegen des Saftstromes ließ sich nachweisen. Bei *Datura Tatula* wurde 1,20 m von der ursprünglichen

Infektionsstelle entfernt der Erreger nachgewiesen. Auch bei Kernobstwildlingen wurde eine Verschleppung des Bakteriums innerhalb der Wirtspflanze beobachtet. Deswegen bietet der Rückschnitt der Kröpfe befallener Wurzeln bis auf das gesunde Holz keine Sicherheit dafür, daß die Pflanze völlig gesund wird. So zeigten z. B. kranke Wildlinge, deren Tumoren sorgfältig zurückgeschnitten waren, nach dem Aufschulen in sterilisierte Erde an dem neugebildeten Wulst einen Befall von 35%. Düngungsversuche mit verschiedenen Stickstoff-, Phosphor- und Kaligaben zur Klärung der Frage, ob durch physiologische Maßnahmen sich die Resistenz der Wirtspflanzen erhöhen ließ, verliefen negativ. Die Düngung in den Baumschulen ist übernormal, so daß Unterschiede im Pflanzenwachstum innerhalb der geprüften Versuchszeit meist nicht in Erscheinung traten. Im Reinkulturversuch ließ sich auf Platten eine antagonistische Wirkung typischer Bodenbakterien (*Bacillus mycoides*, *B. luteus*, *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. carotarum*, *Sarcina flava*) nicht nachweisen. Durch Einbringen von avirulenten Stämmen zu virulenten wurde im Gefäßversuch die Pathogenität herabgemindert. Gleichsinnige Freilandversuche verliefen negativ. Zur chemischen Bekämpfung wurden eine große Anzahl verschiedenster Mittel ausprobiert. Die Prüfung wurde im Laboratorium mit einer Reinkultur des Erregers angesetzt und durch Topfversuche im Gewächshaus und durch Frühbeetversuche erweitert, bevor zur Prüfung im Freiland geschritten wurde. Als wirksam erwiesen sich: Der elementare Schwefel als säurebildendes Mittel im Boden und Hg-haltige Präparate wie Uspulun-Saatbeize, Ceresan-Naßbeize, Abavit-Naßbeize und Sublimat. Besonders bewährte sich Ceresan-Naßbeize (1% ig) in Form des Leimböschensverfahrens. Die Bewurzelung war durchweg kräftiger als nach der Uspulun-Behandlung. Auch im Saatbeetversuch (0,5% ig) wurden mit dem gleichen Mittel günstige Ergebnisse erzielt. Bei Abavit wurde als optimale Konzentration 0,2% festgestellt. Bei höherer Dosis trat bereits Schädigung der Pflanzen ein. Die stärkste toxische Wirkung zeitigte Sublimat. Merkwürdigerweise wurde bei Birnen im sauren Boden die befallsmindernde Wirkung herabgesetzt, während das Wachstum der Wildlinge nachteilig beeinflußt wurde. 50—100 g/qm Schwefel reichten nicht zu einer wirksamen Bekämpfung des Wurzelkropfs aus. Anwendung größerer Mengen gefährdete die Wirtspflanzen. Gleichzeitige Kalkung und Schwefelgabe bewährte sich nicht. Der Kalk muß bereits im vorjährigen Herbst gegeben werden. Kombination von Bodendesinfektion (50—100 g/qm Schwefel) und Tauchung der Pflanzen in Leimbrei mit desinfizierendem Zusatz (Uspulun, Ceresan, Abavit) zeitigte auf nicht sehr stark versauerten Böden Erfolge.

Hornbostel (Stade).

### B. Algen und Pilze.

**Brown, J. G.:** Relation of livestock to the control of sclerotinosis of lettuce. — *Phytopathology*, **27**, 1045—1050, 1937.

An Kopfsalatkulturen tritt im Salt-River-Valley (Arizona) *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) besonders in den kühlen Wintermonaten stark schädigend auf. Verseuchte Felder mußten für die Salatkultur ausscheiden. Neue Kulturf lächen wurden durch Umbruch von Alfalfa (*Medicago sativa*) angelegt. Trotzdem an Alfalfa in Arizona nie *Sclerotinia scler.* auftrat, zeigte sich in neuen Kulturen vereinzelt verseuchter Salat. Verfasser nahm eine Verschleppung durch Vieh an. Er führte Fütterungsversuche an drei Schafen durch. Die Tiere fraßen insgesamt 16 000 Sclerotien und schieden  $\frac{1}{2}$ —5% der Sclerotien

unverdaut aus. Obwohl nur 1% der Sclerotien, die den Verdauungskanal passierten, Mycel bildeten (Kontrollen bildeten 60% Mycel), hält der Verfasser eine Infektionsmöglichkeit für gegeben, da sehr viel Sclerotien gebildet werden. Sclerotien konnten noch am vierten Tage nach dem Fraß in den Faeces nachgewiesen werden. Daxer (Geisenheim).

**Newhall, A. G.:** The Spread Of Onion Mildew By Wind-Borne Conidia Of *Peronospora destructor*. — *Phytopathology*, **28**, 257—269, 1938.

*Peronospora destructor* kann als perennierendes Mycel im Zwiebelknollen überwintern. Die Bedeutung dieser Primärinfektionsquellen, die sich an perennierenden und Vermehrungszwiebeln, die meist in Gärten gesteckt werden, vorfinden, wurde in U.S.A. bisher unterschätzt. Der Verfasser zeigt, daß die Konidien in erheblicher Entfernung von infizierten Zwiebelfeldern (etwa 500 m Entfernung oder 1500 Fuß Höhe) in der Luft vorhanden und keimfähig sind. Die Konidien überleben das Einfrieren sowie eine 7-stündige Exposition in hellem Sonnenschein (bei hoher Feuchtigkeit und mäßiger Temperatur). Bei 9° C und hoher Luftfeuchtigkeit (über 70% rel. F.) sind sie im Dunkeln nach 5 Tagen noch zu 30% keimfähig. — In Kupfersulfatlösungen 1 : 75 000 ist ihre Keimkraft noch nicht ganz erloschen, dagegen in Malachitgrünlösungen 1 : 150 000. Letzteres wirkt also etwa doppelt so toxisch auf die Konidien von *Peronospora destructor*. Daxer (Geisenheim).

**Nelson, R. and Lewis, R. W.:** Comparative effectiveness of copper dusts in the control of celery leaf blights in 1936. — *Quart. Bull. Agr. Exp. Sta. East Lansing*, **19**, 159—162, 1937.

Bei warmer und feuchter Witterung oder bei Beregnung tritt *Cercospora apii* auf Selleriekulturen stark schädigend auf. 1936 führten die Verfasser vergleichende Stäubeversuche mit Kupfersulfat-Kalkstaub (20 : 80), mit einem Mittel, das 7% rotes Kupferoxyd und einem anderen, das 7% Kupfer als basisches Kupfersulfat enthielt, durch. Die trockenwarmer Witterung war für die Entwicklung des Pilzes unvorteilhaft. — Die Ergebnisse zeigen, daß unter den erwähnten Bedingungen das Kupfersulfat-Kalk-Stäubemittel überlegen war. Es ist, wie auch die Bordeauxbrühe als Spritzmittel, bisher am wirksamsten gegen *Cercospora apii*. Daxer (Geisenheim).

**Van Eek, Th.:** Root-rot of *Viola tricolor maxima* Hort. — *Phytopathol. Ztschr.*, **11**, 217—281, 18 Abb. u. 3 Tafeln, 1938.

Verfasser untersuchte eine an *Viola tricolor maxima* bisweilen häufiger auftretende Wurzelfäule, die z. T. ein Kleinbleiben der Pflanzen, z. T. eine gelbliche bis purpurbraune Verfärbung der Blätter bzw. des ganzen Stockes hervorruft. Bei schwerem Befall hört jede Weiterentwicklung auf, die Blätter bleiben klein und die Blattstiele kurz, während der Stengel ein abnormes Längenwachstum zeigt. Neue Triebe werden nicht mehr gebildet. Ist das Wetter feucht, so tritt Fäule ein. Die Erreger der Krankheit sind verschiedene Pilze, hauptsächlich Vertreter der Gattung *Pythium*, *Fusarium* und *Cylindrocarpum*, ferner *Septomyxa affinis* Wr., z. T. auch *Rhizoctonia solani* und *Thielavia basicola* Zopf. Neu gefunden und beschrieben sind *Brevilegnia macrospora* und *Br. gracilis*. Flach (München).

**Lieneman, C.:** Observations on *Thyronectria denigrata*. — *Mycologia*, **30**, 494—511, 47 Abb., 1938.

An Ästen und abgefallenen Zweigen von *Gleditsia triacanthos* wurde in den östlichen und westlichen Teilen der Vereinigten Staaten von Nord-



amerika Befall durch den Pilz *Thyronectria denigrata* (Wint.) Seav. gefunden, der auf der Oberfläche der Rinde orangebraune, pulverartige Lager bildet. Auf letzteren entstehen später rasenähnliche, dicht beisammen stehende, fleischige, rötlichbraune bis schwarze, abgeflachte Perithezien, enthaltend kurzgestielte, zylindrische Schläuche mit 3—5 mauerartig septierten, 10 bis  $16 \times 7$ — $10 \mu$  großen Ascosporen. Die Entwicklung des Pilzes wird beschrieben.

Flachs (München).

Groves, J. W.: *Dermatea acerina* and *Pezicula acericola*. — *Mycologia*, **30**, 416—430, 8 Abb., 1938.

Die beiden an Ahorn vorkommenden Pilze *Pezicula acericola* (Peck.) Sacc. und *Dermatea caerina* (Peck.) Rehm. wurden genauer untersucht. Ersterer Art steht *Pez. carnea* (Cooke et Ellis) Rehm. sehr nahe, läßt sich aber von dieser wohl unterscheiden. Ihre zweite Fruchtform ist eine anscheinend bisher noch nicht beschriebene *Cryptosporiopsis*-Art. *Dermatea acerina* mit *Sphaeronema acerinum* Peck. als zweite Fruchtform unterscheidet sich von den typischen *Dermatea*-Arten durch längliche bis elliptische Konidien.

Flachs (München).

Kôyama, Mamoru: On the pure culture of some parasitic fungi found on the mulberry stems. — The bulletin of sericulture and silk-industry. Uyeda, **9**, 51—57, 1937. (Japanisch mit engl. Zusammenfassung.)

Die an Maulbeerstämmen vorkommenden parasitischen Pilze *Gibberella moricola* (De Not.) Sacc., *Nectria cinnabarina* Tode., *Cytoplea sinensis* Miyake und *Diaporthe Nomurai* Hara wurden auf Bouillon-Agar, auf Agar mit Rinden-dekott und synthetischem Nährboden kultiviert. Bouillon-Agar war für alle vier Pilze am geeignetsten, der synthetische Nährboden nur für *Gibberella* brauchbar. *Diaporthe* und *Cytoplea* bildeten Pykniden, *Nectria* Konidien-Stroma, während *Gibberella* keine reproduktiven Organe bildete. Untersuchungen über die Hitzeresistenz der Konidien ergaben, daß bei  $50^{\circ} \text{C}$  *Diaporthe* innerhalb von 5 Minuten, *Nectria* und *Cytoplea* nach 3 Minuten abgetötet wurden.

W. Maier (Geisenheim).

Wilson, E. E.: Control of peach leaf curl by autumn applications of various fungicides. — *Phytopathology*, **27**, 110—112, 1937.

Im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Brauchbarkeit verschiedener fungizid wirkender Spritzmittel zur Bekämpfung der Schrotschußkrankheit der Pfirsiche (Erreger *Coryneum beijerinckii* Oud.) wurden in Kalifornien Versuche durchgeführt, um festzustellen, ob durch diese Spritzungen gleichzeitig auch die durch *Taphrina deformans* (Fekl.) Tul. verursachte Kräuselkrankheit bekämpft werden kann. Da die Bekämpfung der Schrotschußkrankheit im Herbst erfolgen muß (etwa 15. November bis 15. Dezember), war zu untersuchen, ob die Kräuselkrankheit, gegen die normalerweise eine Frühjahrsspritzung mit Schwefelkalkbrühe durchgeführt wird, bei einer Herbstbehandlung erfaßt werden kann. Die Spritzungen in der Zeit von Ende Oktober bis Ende Januar mit Kupferkalkbrühe (2:5:100 und 5:5:100 mit oder ohne Zusatz von Ölemulsion), Schwefelkalkbrühe und basischem Kupfersulfat gaben ausgezeichnete Erfolge, wie sie auch von einer Frühjahrsspritzung mit Schwefelkalkbrühe kaum übertroffen werden können (0.1—0.7% befallene Blätter gegenüber 29—42% bei den Kontrollen). Mit Kupferammoniumsilikat waren die Ergebnisse etwas weniger gut (2.2% befallene Blätter).

G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

**Hassebrauk, K.:** Über die Eignung und Bewertung von Kupferoxychlorid als Spargelrostbekämpfungsmittel sowie einige andere Beobachtungen zum Spargelrost. — Gartenbauwissensch. **12**, 1—16, 5 Abb., 1 Tab., 1938.

1934—1937 wurden in verschiedenen Anbaubetrieben Spargelrostbekämpfungsversuche mit dem Kupferoxychloridpräparat „Wacker“ durchgeführt. Dabei wurde Verminderung des Rostbefalles festgestellt. Das Verfahren kann jedoch nur zur Eindämmung des Primärbefalles der nicht-gestochenen Junganlagen, die die Infektionsquellen darstellen, empfohlen werden. Als allgemeines Rostbekämpfungsmittel ist es ungeeignet, da seine Wirkung zu gering und ungleichmäßig ist. Die bei Kupferbehandlung eintretende Verzögerung des Vergilbens sieht der Verfasser nicht als Gewinn an, da eine tatsächliche Verlängerung der Vegetationszeit nicht erwiesen ist. Vierjährige Feldversuche über den Einfluß der Düngung auf den Rostbefall hatten keinen Erfolg. Die häufig beobachtete stärkere Rostanfälligkeit weiblicher Spargelpflanzen hat ihre Ursache in deren sperrigem Wuchs. Dadurch wird dem Rost eine größere Angriffsfläche geboten, da der Befall an den Trieben selbst, nicht aber an den Phyllokladien beginnt. Die verschiedene Anfälligkeit junger und älterer Triebe erklärt der Verfasser aus einer physiologischen Unterschiedlichkeit beider. Schultz (Berlin-Dahlem).

**Hassebrauk, K.:** Beiträge zur chemischen Bekämpfung von Rost auf Kulturpflanzen. — Angew. Botanik **20**, 366—373, 1938.

Nach Hinweis auf die Schwierigkeit, auf züchterischem Wege zu rost-resistenten Getreidesorten zu gelangen, berichtet der Verfasser über Versuche zur Bekämpfung des Rostes mit chemischen Mitteln. Als Versuchsobjekte dienten Spargel-, Löwenmaul- und Pfefferminzrost. Die zur direkten Bekämpfung verwandten Kupfer- und Schwefelpräparate zeigten nur geringe Erfolge. Nur Kupferkalk „Wacker“ war imstande, den Löwenmaulrost etwas zurückzudrängen. Versuche, durch Bodenzusätze zu einer Einschränkung des Rostbefalles zu gelangen, fielen im Gewächshaus günstig aus. Dabei erwiesen sich Pikrinsäure, Natriumamidonaphtoldisulfonium, p-Toluolsulfochloramidnatrium und Toluolsulfonamide als stark rosthemmend. Leider war der therapeutische Index sehr ungünstig. Auch hatten die Mittel selbst in bedeutend stärkerer Dosis im Freiland keinen Erfolg. Sogar für Topfpflanzen erwiesen sie sich wegen der leicht auftretenden Schädigungen als ungeeignet. Schultz (Berlin-Dahlem).

**Groves, A. B.:** The relation of concentration of fungicides and bud development to control of peach leaf curl. — Phytopathology **28**, 170—179, 1 Abb., 3 Tab., 1938.

Es wird über Versuche berichtet, die in den Jahren 1933—1937 zur Bekämpfung der Kräuselkrankheit des Pfirsichs (*Exoascus deformans*) durchgeführt wurden. Dabei fanden relativ schwache Fungizide oder geringe Konzentrationen starker Fungizide Anwendung. Erfolgreich konnte die Krankheit mit Kupferkalkbrühe 2:4:100 und Schwefelkalkbrühe 1:50 bekämpft werden. Löslicher Schwefel war schon in einer Konzentration von 8 „pounds“ auf 100 „gallons“ Spritzmittel wirksam. Der günstigste Spritztermin ist dann gegeben, wenn die Blätter ungefähr einen Zoll aus den Knospen herausgewachsen sind. Schwefelkalk war bei Verdünnung von 1:40 bei etwas späterer Anwendung wirkungsvoll. Schultz (Berlin-Dahlem).

**Kordes, H.:** Die Kräuselkrankheit des Pfirsichs und ihre Bekämpfung. — Die kranke Pflanze **15**, 106—109, 2 Abb., 1938.

Nach Schilderung des Schadbildes und der wirtschaftlichen Bedeutung der Krankheit empfiehlt der Verfasser zur Bekämpfung eine Vorblüenspritzung mit 1% iger Kupferkalkbrühe, sobald die Pfirsichbäume einen rosa Schimmer zeigen. In belaubtem Zustand dürfen sie wegen der Kupferempfindlichkeit des Laubes nicht mehr gespritzt werden.

Schultz (Berlin-Dahlem).

**Störmer, Inge:** Versuche zur Bekämpfung von Schorf und *Rhizoctonia* bei der Kartoffel durch quecksilberhaltige Dünge- und Beizmittel. — Nachrichten über Schädlingsbek. **13**, 45—55, 5 Abb., 3 Tab., 1938.

Es wurde die Wirkung der Boden-, Knollen- und gleichzeitigen Boden- und Knollenbehandlung gegen Schorf (*Actinomyces*) und *Rhizoctonia* untersucht. Dabei ließen sich die Krankheiten durch richtige Kombination beider Verfahren soweit zurückdrängen, daß das Erntegut den bestehenden Anforderungen für Pflanzkartoffeln entspricht. Bei der Bodenbehandlung wirkte das Quecksilber um so besser, je näher es an die Kartoffelstauden gebracht wurde, obwohl bei Verwendung von 4 dz/ha Superphosphat + 1% Sublimat bereits durch gewöhnliches Ausstreuen eine günstige Wirkung erzielt wurde. Quecksilber wirkte nur in sauren Medien. Für die Knollenbeizung war ein Kurznaßbeizverfahren mit 1% igen Beizlösungen geeignet. Von den untersuchten Mitteln wirkte Aretan für die Kartoffel am unschädlichsten.

Schultz (Berlin-Dahlem)

**Wehnelt, B. Mathieu Tillet.** *Tilletia*. Die Geschichte einer Entdeckung. — Nachrichten über Schädlingsbekämpfung **12**, S. 45—146, 1937, 16 Abb., mit engl., franz. und spanischer Zusammenfassung.

Die wirtschaftlich wichtigste Krankheit des Weizens und ihr Erreger *Tilletia* ist allgemein bekannt. Doch die Lebensarbeit des Entdeckers des Erregers, Tillet, und damit die Herkunft des Namens *Tilletia* ist vielfach vergessen. Mit Recht sagt Verfasser, daß die Auskunft der heutigen phytopathologischen Literatur über diesen Mann und sein Werk kärglich ist. Um so mehr ist die vorliegende Arbeit zu begrüßen, die als die beste der letzten Jahre in dieser Richtung bezeichnet werden muß. Welche Fülle von Arbeit bewältigt wurde, läßt sich schon daraus ermaßen, daß im Original 184 zum Teil schwer zugängliche Schriften gelesen wurden. Um die Bedeutung der Entdeckungen von Tillet richtig beurteilen zu können, ist es wesentlich, den Stand der Wissenschaft über die Getreidebrandkrankheiten in der damaligen Zeit sich vor Augen zu führen. Neben rein astrologischen Deutungen für die Entstehung des Brandes werden Einflüsse der Atmosphäre und des Bodens, dann aber vor allem konstitutionelle Ursachen als Gründe für das Auftreten des Brandes angeführt. Es fehlte zwar nicht an Hypothesen über eine parasitäre und infektiöse Natur des Brandes, aber mangels exakter Versuche kamen uns heute merkwürdig anmutende Theorien zustande. Erst durch die mit viel Umsicht angesetzten Versuche von Tillet wurde die wahre Ursache der Getreidebrandkrankheiten erkannt. Tillet begnügte sich aber nicht mit der Feststellung der infektiösen Natur, er suchte darüber hinaus festzustellen, wie weit die Infektion durch Düngung beeinflußt wird und ob die Sorten verschieden stark befallen werden. Schließlich konnte er auch durch Beizversuche ermitteln, daß der Steinbrand durch Laugenwasser, Salpetersäure 1:7 gekalkt, Salzkrautaschenlauge gekalkt, Weinsaschenlauge gekalkt, Seesalzlauge und gesättigte Salpeterlösung fast vollständig beseitigt werden konnte. Allerdings mußte er feststellen, daß bei einigen seiner Beiz-



mittel Keimschäden auftraten. Es zeigte sich ferner, daß der Flugbrand nicht durch die Beizung zu bekämpfen war. Außer dem Flugbrand bei Weizen und Gerste und dem Weizensteinbrand beschrieb Tillet auch den Maisbeulenbrand, den Haferflugbrand, das Mutterkorn, den Rost und die Radekrankheit. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Tillet stellt Verfasser in 154 Thesen zusammen. In einem Kapitel, „Tillet's Entdeckungen im Spiegel seiner Zeit“, werden Stimmen zu den Entdeckungen aus verschiedenen Ländern aus der Zeit Tillet's und aus späteren Jahren gebracht. Man liest z. B., daß Ansichten Tillet's, die uns heute als selbstverständlich erscheinen, in Deutschland 1845 noch abgelehnt wurden.

Im Rahmen eines Referates ist es leider nicht möglich, auch nur das Wichtigste aus der Arbeit zu bringen, die jeder Pflanzenpathologe gelesen haben muß.

Winkelmann (Münster i. W.).

### D. Unkräuter.

**Nowakow, D. I.:** Über die Wirkung der Verunkrautung der Felder auf die Leistungsfähigkeit des Schleppers und auf den Brennstoffverbrauch beim Pflügen. (Arbeiten d. Versuchsstation Kurskaja.) — Zuckerrübenbau, H. 7, S. 88, 1937. (Russisch.)

Die Verunkrautung der Felder setzt die Leistungen der Arbeitsgeräte und Maschinen bedeutend herab unter gleichzeitiger Steigerung des Verbrauchs an Brennstoff. Beim Pflügen mit dem russischen Schlepper Marke „HTZ.“ (Pflug-Marke „TK—30“) eines verhältnismäßig unkrautfreien und eines stark mit Quecke, *Convolvulus arvensis*, *Avena fatua*, *Euphorbia*-Arten, Melde usw. — im Durchschnitt mit 388 Stück Unkräutern je 1 qm Fläche — verunkrauteten Feldes auf 18,5—20,9 cm Tiefe bei einer Arbeitsbreite von 0,95 m stellte sich die Zugkraft im ersteren Falle auf 742 kg, im zweiten dagegen auf 892—1089 kg, und der Widerstand je 1 qcm arbeitender Pflugfläche entsprechend auf 0,36 kg bzw. auf 0,51—0,58 kg. Die Leistung des Schleppers betrug auf unkrautfreiem Felde 0,51 ha pro Stunde, auf verunkrautetem nur 0,36—0,44 ha, der Verbrauch an Brennstoff entsprechend 9,0 kg/Stunde (bzw. 17,6 kg/ha) und 10,0—10,8 kg/Stunde (bzw. 22,7 bis 30,0 kg/ha).

M. Gordienko (Berlin).

## V. Tiere als Schaderreger.

### D. Insekten und andere Gliedertiere.

**Andersen, K. Th.:** Die Lupinenblattrandkäfer *Sitona griseus* F. und *Sitona gressorius* F. — Zeitschr. angew. Entomologie, 24, 1937, 325—356, 16 Abb.

Eine von Köller (Mitteil. a. d. Entomolog. Gesellschaft zu Halle (Saale), Heft 13, S. 28, 1934) für Deutschland nachgewiesene *Sitona*-Art Südeuropas, *S. gressorius* F., wird vom Verfasser irrtümlich als neu beschrieben. Sie wurde jetzt neben *S. griseus* F. als Schädling an Lupinen festgestellt. Einer Beschreibung der Käfer, ihrer Junglarven und Eier folgen Beiträge zur Biologie und Ökologie der beiden Arten. Zum Vergleich mit *S. lineatus* wurde an *S. gressorius*, der südeuropäischen Art, die Temperaturabhängigkeit von Aktivität, Laufgeschwindigkeit, Vorzugs- und Schrecktemperatur, Eiablage und Entwicklungsdauer experimentell bestimmt. Nur bezüglich Laufgeschwindigkeit und Schrecktemperatur zeigten sich größere Unterschiede. *S. gressorius* ist gegenüber höheren Wärmestufen etwas weniger empfindlich. Im

Herbst eingetragene Käfer von *S. gressorius* legten noch im gleichen Jahre Eier. Verfasser vermutet deshalb, daß die im Sommer geschlüpften Käfer noch im Herbst desselben Jahres geschlechtsreif werden. Als Schmarotzer wurde ein Pilz, vermutlich *Botrytis bassiana* Montagne, festgestellt.

Thode (Bonn).

**Jarmolenko, I.:** Über die Methoden der Anwendung von Ködern zur Bekämpfung der Wintersaateuleraupen auf Winterung. — Wissenschaftl. Berichte über Zuckerindustrie, H. 2, S. 71, 1937. (Russisch.)

Es wurde die Effektivität verschiedener Bekämpfungsmethoden bei Winterweizen geprüft. Die Anwendung von Fanggruben brachte nur sehr geringen Erfolg (es konnten im Laufe von 12 Tagen nur 10% der Schädlinge abgefangen werden); das Auslegen von verschiedenen Ködern ergab bessere Resultate. Höchste Effektivität zeitigten Zuckerrübenblätter (mit 9—37% der abgefangenen Schädlinge im Laufe von 12 Tagen). Gute Resultate erzielte man auch mit gleichmäßigem Ausstreuen von zerkleinerten Zuckerrüben über das Feld. Von Giften zeitigten gute Wirkung Natriumfluorid (2%) und Kalziumarsenat (1%).

M. Gordienko (Berlin).

**Gawrisch, W. D.:** Kreide als Mittel zur Bekämpfung der Speicherschädlinge. Sowjet-Müllerei und -Bäckerei, 11, 23, 1936. (Russisch.)

Zur Bekämpfung von Kornmilben, sodann von *Calandra granaria* u. ä. Schädlingen im lagernden Korn wird Bestäuben mit feingemahlener Kreide vorgeschlagen. Zu diesem Zwecke können gewöhnliche Trockenheizapparate nach gründlicher Reinigung verwendet werden. Bei dem Verfahren soll jedoch der Feuchtigkeitsgehalt im Korn 15% nicht übersteigen. Nach Behandlung mit Kreide gewinnt das Korn aber eine graue Farbe und eignet sich zu Exportzwecken nicht mehr. Zur Verfütterung an landwirtschaftliche Nutztiere eignet sich derartiges Korn nur bei Verabreichung in kleinen Gaben. Die Keimfähigkeit der Körner wird durch das Verfahren nicht beeinträchtigt. Milben und Kornkäfer sterben meist am 8. bis 10. Tage nach dem Bestäuben. Das beschriebene Verfahren bedarf weiterer Prüfung. M. Gordienko (Berlin).

**Janke, O.:** Der Wert der Fanggürtel im Kampf gegen den Heu- und Sauerwurm. — Der Deutsche Weinbau, 17, 730—732, 1938.

Unabhängig voneinander und von verschiedenen Gesichtspunkten aus wurden in Neustadt a. d. Weinstraße und in Geisenheim i. Rheingau neue Versuche mit den schon vor Einführung der chemischen Bekämpfung bekannten, später aber in Vergessenheit geratenen Wellpappefangbändern gegen den Heu- und Sauerwurm begonnen. Der Verfasser gibt einen kurzen Überblick über die in den beiden letzten Jahren an der Weinstraße gewonnenen praktischen Erfahrungen. Ein Erfolg gegen den Heuwurm ist demnach nicht zu erwarten, da in der Regel nur 30% die Fanggürtel, der Rest die Blätter und Gescheine als Verpuppungsplatz wählten. Dagegen ist es nach dem Verfasser möglich, im Durchschnitt 94—98,5%, meist sogar 100% aller an den Stöcken vorhandenen Sauerwürmer zu fangen. Wenn von einer anlockenden Wirkung der Fangbänder die Rede ist, so dürfte es sich doch wohl um ein zufälliges Auffinden der Gürtel handeln, ein Nachteil, der durch sinngemäßes Anbringen behoben werden kann. Die Stelle der Befestigungen war daher auch von ausschlaggebender Bedeutung, ein Befund, der vom Ref. bestätigt werden kann. Leider fehlt in der Veröffentlichung ein Hinweis, ob es sich bei den gefangenen Würmern in der Mehrzahl um solche der ein-

bindigen oder der bekreuzten Art handelt, da nach älteren Berichten beide Arten sich gegenüber Fangbändern verschieden verhalten sollen.

Götz (Geisenheim).

**Moreau, M.:** Traitements contre les vers de la grappe effectués en 1937 par la Station de Recherches Viticoles de la Maison Moët-et-Chandon. — Bull. Int. du Vin, **11**, 27—29, 1938.

Der Verfasser führte im Jahre 1937 gegen den Heu- und Sauerwurm eine Reihe von Versuchen mit teils 1%igen, teils 2%igen Kupferkalkbrühen durch, denen verschiedene Stoffe und Präparate in wechselnder Menge zugegeben waren. Ohne auf die gegen den Wurm erzielten Resultate, die in einer besonderen Abhandlung veröffentlicht werden sollen, einzugehen, stellt der Verfasser lediglich fest, daß bei Zusatz von 0,05—0,1% Novémol zur Kupferkalkbrühe in den Versuchsweinbergen der Befall von *Oidium* verringert, öfters sogar ganz aufgehoben wurde.

Götz (Geisenheim).

**Breider, H. und Husfeld, B.:** Die Schädigung der Rebe durch die radicle Form der Reblaus (*Phylloxera vastatrix*). — Die Gartenbauwissenschaft Berlin, **12**, 41—69, 1938.

In ausgedehnten Versuchen konnte festgestellt werden, daß die Stärke des Reblausbefalles je nach der Sorte der Wirtspflanze verschieden ist. Kurz nach dem Befall stark verseuchte Reben können sich mit der Zeit von der Reblaus reinigen, kurz nach der Infektion schwach befallene Reben können dagegen in der Folgezeit stark besiedelt werden. Die Wachstumshemmung durch die radicle Form der Reblaus ist ebenfalls sortenmäßig verschieden. Eine Schädigung wird an der Verkürzung und der zahlenmäßigen Verringerung der Internodien, sowie an einer verzögerten Holzreife und mengenmäßig geringen Bildung der sekundären Hartbastplatten kenntlich. Die primäre Hartbastbildung ist bei beschädigten Sorten größer als bei ungeschädigten. Unterschiede hinsichtlich Stärkemenge und Stärkekorngröße waren nur in den Siebröhren und Geleitzellen zu erkennen.

Götz (Geisenheim).

**Piepho, H.:** Über die Auslösung der Raupenhäutung, Verpuppung und Imagoentwicklung an Hautimplantaten von Schmetterlingen. — Biol. Zentralblatt **58**, 481—495, 1938.

Der vom Verfasser erbrachte Nachweis, daß Hautstückchen einer Schmetterlingsraupe, in den Fettkörper einer anderen transplantiert, dort eine totale Metamorphose durchmachen, führte zu vorliegenden Untersuchungen an den Wachsmotten *Galleria mellonella* und *Achroea grisella*. Hautstücke junger Wachsmottenraupen in gleich alte Wirte implantiert häuten sich synchron mit diesen. Das die Häutung auslösende Hormon ist artunspezifisch. Implantierte Hautstücke erwachsener Wachsmottenraupen verpuppen sich gleichzeitig mit Wirten gleichen Alters. Das Verpuppungshormon ist ebenfalls art-, wahrscheinlich sogar familienunspezifisch. Durch Zufluß von Verpuppungshormon ließen sich vorzeitige Verpuppungen erzielen. Unter dem Einfluß eines nicht artspezifischen pupalen Metamorphosehormons entwickelten sich gleichzeitig mit dem Wirt verpuppte Implantate gemeinsam mit diesem zum Imaginalstadium. Die Untersuchungen vermitteln einen wertvollen Einblick in den Ablauf des Entwicklungsgeschehens bei Schmetterlingsraupen.

Götz (Geisenheim).

**Vucasovic, P.:** Beitrag zur Kenntnis des bekreuzten Traubenwicklers (*Polychrosis botrana* Schiff.) — Aus dem Archiv des Ministeriums für Landwirtschaft, Belgrad, Jg. V, Bd. 10, S. 3—14, 1938.



Erstmals im Jahre 1928 festgestellt, hat sich der bekreuzte Traubenwickler in Serbien in der Zwischenzeit über alle dortigen Weinbaugebiete ausgebreitet. Es wird der Geschlechtsapparat des Weibchens beschrieben. Die Zahl der Eier und großen Eizellen beträgt nach dem Schlüpfen ungefähr 40, die Anzahl der wahrnehmbaren Eizellen um 140. Nach Annahme des Verf. sind nur die großen Eizellen zur Bildung von Eiern bestimmt, so daß demnach die Menge der Eier, die von einem Weibchen später abgelegt wird, schon im vorimaginalen Stadium, je nach den dort bestandenen Bedingungen, festgelegt wäre. Diese Annahme widerspricht nach Ansicht des Ref. allen bisher an Kleinschmetterlingen gemachten Beobachtungen. Der Verfasser schreibt im folgenden selbst, daß die Zahl der abgelegten Eier in Wirklichkeit sehr schwanken kann und von inneren und äußeren Faktoren abzuhängen scheint. Nach eingehenden Untersuchungen von Stellwaag ist die Witterung während der Flugzeit von ausschlaggebender Bedeutung. Es genügt schon ein einziger Abend mit optimalen Verhältnissen, um eine Massenvermehrung hervorzurufen. Weiter befaßt sich der Verfasser mit den Schlüpfzeiten der Falter im Frühjahr. Aus 320 Puppen, die vom 11. September bis 6. Oktober erhalten und unter gleichen Bedingungen im Laboratorium aufbewahrt waren, schlüpften die Schmetterlinge von Anfang Februar bis Mitte Juni. Die Schlüpfzeit erstreckte sich demnach über mehr als 4 Monate. Die Zahl der jeweils innerhalb von 5 Tagen geschlüpften Falter wurde in einer Tabelle zusammengestellt, in welcher der Verfasser zwei Schlüpfhöhepunkte zu erkennen glaubt, in der Zeit vom 2.—7. März und vom 21.—26. Mai. Die Steigerung am letztgenannten Zeitpunkt ist jedoch unbedeutend und im Verlauf der Schlüpfzeit mehrfach in ähnlichem Ausmaß zu beobachten. Die Zahl der verwendeten Tiere ist zudem gering. Man kann daher der Annahme des Verfassers nicht ohne weiteres beipflichten, daß es verschiedene Formen von *Polychrosis botrana* gibt, die auf äußere Einflüsse, insbesondere auf Temperatur, verschieden reagieren, und von denen auf die eine Extremform ungefähr 50% der Schmetterlinge, auf die andere 15% entfallen bei Verteilung des Restes von 35% zwischen beiden. Götz (Geisenheim).

Woodworth, Ch. E.: The reactions of wireworms to arsenicals. — Journ. Agric. Res., 57, 229—238, 1938.

Sorgfältige Laboratoriumsuntersuchungen über das Verhalten der Larven von *Limonius canus* Lec. gegenüber Bleiarsenat, Natriumarsenat, Natriumarsenit, Quecksilberarsenit und Pariser Grün. In Verbindung mit Maisstärke wurden diese Salze sowie indifferente Stoffe (Neutralrot, Sudan III, Jod, Kienruß, Graphit) den Drahtwürmern in Zwingern mit feuchtem Baumwollzellstoff als Medium geboten. Die Arsengifte wirkten je nach dem Grad ihrer Wasserlöslichkeit auf die Larven abschreckend. Natriumsalze standen an erster Stelle. Bei den abgestorbenen Larven fand sich reichlich Arsen in der Blutflüssigkeit, im Darmkanal in tödlicher wie in unschädlicher Dosis nur in vereinzelt Fällen. Da die eingegangenen Larven jedoch die Arsenköder zumeist gemieden hatten, nimmt der Verfasser an, daß das Arsen nach Ablehnung der unerwünschten Nahrung durch die Mundsinnesorgane unter Ausschluß von Mundöffnung und Anus durch das Integument in das Körperinnere gelangt ist. Auch bei Aufenthalt der Larven in Natriumarsenitlösungen (0.25%, 0.5%, 1%, 2%) stieg der Arsengehalt der Blutflüssigkeit mit der Expositionsdauer an, im Darmkanal blieb er gering. Der Schluß des Verfassers, daß infolge Fehlens größerer Arsenmengen im Darm die Salze ausschließlich das Integument passiert hätten, dürfte insofern nicht ganz berechtigt sein.

als Mundöffnung und Anus bei diesen Versuchen unverschlossen blieben. Die Salze konnten somit bei der Nahrungsaufnahme per os in den Darmkanal gelangen, hier die Grenzepithelien infolge ihrer lyotropen Wirkung auflockern und nach mehr oder minder starker Lähmung des Nervensystems weiteren Salzmenngen den Durchtritt in die Blutflüssigkeit und ihre Anreicherung hier ermöglichen. Andererseits scheint das Integument nach bisherigen Untersuchungen von Wigglesworth, Mellanby u. a. für Salze impermeabel, für Wasser dagegen in beiden Richtungen permeabel zu sein. — Der Befund von Langenbuch, nach dem *Agriotes*-Larven Nahrung nur in flüssiger Form aufnehmen, wird für *Limonijs canus* Lec. bestätigt. Organisierte Bestandteile waren im Darm nicht zu finden. Nur genügend fein beschaffene Nahrung vermag das morphologisch weitgehend differenzierte Mundfilter zu passieren. Mais- und Weizenstärke war nach dem Verfüttern im Darm nicht mehr nachzuweisen. Auch mit Jod vorbehandelte Stärke war nach dem Passieren des Mundfeldes strukturlos und ungefärbt. Verfasser vermutet, daß die Stärke extraintestinal zu Akrodextrin abgebaut wird („predigestion“). Der Nachweis von Zucker im Darm gelang infolge der geringen Reaktionsmengen nicht. Subklew (Eberswalde).

**Schwerdtfeger, F.:** Voraussage und Bekämpfung von Forstschädlingen. — Der Naturforscher, **14**, 396—400, 1938.

Gang der Untersuchungen für die Voraussage über das Massenaufreten forstlicher Großschädlinge und die Möglichkeiten der Schadensabwehr gemäß dem Erlaß des Reichsforstmeisters vom 20. 12. 1937 (vgl. Bericht in Bd. 48, S. 576 dieser Zeitschr.). Entwicklung der Kontaktgifte.

Subklew (Eberswalde).

**Eckstein, K.:** Der Kiefernspinner *Dendrolimus pini* L. Flugblatt Nr. 37, 3. Aufl., B.R.A. Berlin 1938, 6 S., 5 Abb., 1 Buntdrucktafel.

Biologie und Schaden des Kiefernspinners. Probesuchen zur ständigen Überwachung des Auftretens. Bekämpfungsmaßnahmen. Eine vorbildliche Buntdrucktafel bildet eine wertvolle Ergänzung des Flugblattes.

Subklew (Eberswalde).

**Schwerdtfeger, F.:** Probesuchen nach Eiern der Forleule. — Merkblatt Nr. 1, Institut für Waldschutz, Eberswalde, 1938, 4 S.

Das Merkblatt unterrichtet im einzelnen über die Bedeutung der Probesuchen für die endgültige Prognose, über die Zeit der Suchen, Zusammensetzung des Personals, Ort und Umfang der Probefällungen, die Technik des Suchens, Sammelfehler, Zeitaufwand und Kosten, die kritische Eizahl unter Berücksichtigung der verschiedenen Alters- und Ertragsklassen, die Technik der Eiuntersuchung und die Auswertung der Ergebnisse. Diese werden in einen zugehörigen Vordruck eingetragen. Subklew (Eberswalde).

**Brandt, H.:** Untersuchungen über die Änderung der photo- und geotaktischen Reaktionen der Nonnenraupe *Lymantria monacha* L. im Verlaufe des Raupenlebens. — Zeitschr. f. vergl. Physiol., **24**, 188—197, 1937.

Die Eirauen der Nonne sind nach Laboratoriumsuntersuchungen positiv phototaktisch und negativ geotaktisch. Im Verlaufe des Raupenlebens vollzieht sich kontinuierlich, durch Häutungen nicht beeinflusst, eine Umstimmung zur Indifferenz oder auch negativen Reaktion gegenüber den genannten Reizen. Die Taxien sowie die Umstimmung in der Beantwortung der Reize haben vielleicht eine ökologische Bedeutung für das Auffinden der Nahrung. Subklew (Eberswalde).

Subklew, W.: Unterscheidung bodenbewohnender Engerlinge. — Merkblatt Nr. 2, Institut für Waldschutz, Eberswalde, 1938, 4 S.

Abbildungen der ventralen Körperenden einiger forstlich und landwirtschaftlich wichtiger Melolonthinenlarven zur leichteren Bestimmung für den Praktiker. (Vgl. a. Subklew, Zur Kenntnis der Larven der *Melolonthidae*. Diese Zeitschrift, 47, 1937, 18—34.) Subklew (Eberswalde).

Schwerdtfeger, F.: Erfahrungen bei der letztjährigen Spannerbekämpfung. — Forstarchiv, 14, 1—3, 1938.

Kurze Darstellung der Prognose- und Bekämpfungsarbeiten sowie einzelner Ergebnisse der Massenwechseluntersuchungen (Bionomie des Puppenparasiten *Ichneumon nigrarius*, Auftreten des Eiparasiten *Trichogramma evanescens* und die Bedeutung der Raubwanzen für die Raupenbevölkerung) während der Gradation des Kiefernspanners im Jahre 1937 in der Letzlinger Heide. Subklew (Eberswalde).

Gähler, H.: Massenauftreten von Larven der Schwebfliegenart *Syrphus torvus* O.-S. (*toparius* Mg.). — Forstwiss. Centralbl., 60, 611—616, 1938.

Die Larven von *Syrphus torvus* O.-S. wurden im Juni 1938 in Mengen in den von der Nonne befallenen Nadelholzbeständen Sachsens beobachtet. Larve, Puppe und Vollkerfe werden kurz gekennzeichnet. Mehrere Generationen im Jahre. Die auffallend bunt gezeichnete Larve von *S. torvus* (orangeroter und zwei weiße, dorsale Längsstreifen) ist leicht mit der von *S. ribesii* zu verwechseln. Die *torvus*-Larven sind wichtige Blattlausfeinde. Nonnenraupen fallen ihnen nach Zwingerversuchen des Verfassers nicht zum Opfer. — Referent beobachtete *torvus*-Larven im Sommer 1937 in der Letzlinger Heide häufig in Gesellschaft mit Kiefernspannerpuppen, die sie auch gelegentlich angingen. Subklew (Eberswalde).

Nolte, H. W.: *Calosoma sycophanta* als Feind der Nonne. — Anz. f. Schädlingskunde, 14, 129—132, 1938.

*Calosoma sycophanta* L. trat in den von der Nonne befallenen Beständen des Forstamtes Schmannewitz (Sa.) während des Gradationsjahres 1937 in sehr großer Zahl auf. Mitteilungen über den Entwicklungsgang des Puppenräubers. Seinen Larven und Vollkerfen fallen Raupen, Puppen und unvollständig entwickelte Falter der Nonne zum Opfer. Puppen werden dabei in charakteristischer Weise geöffnet: Eine Bißstelle zwischen zwei Bauchsegmenten wird zu einer 2—3 mm breiten, über die ganze Länge der Puppe reichenden Öffnung mit unregelmäßig gezackten Rändern erweitert. Die Wohndichte des Puppenräubers kann an Hand der ausgefressenen Puppen geschätzt werden. Unterscheidung der von Tachinen, Schlupfwespen und Nonnen verlassenen Nonnenpuppen. Probesuchen im Bestande unter Leimringen ergaben in einem Falle 29,7% von *Calosoma* ausgefressene Puppen. In Zwingerversuchen fraßen drei Käfer innerhalb von 50 Tagen 116—168—134 Raupen und Puppen der Nonne. Danach würde ein Käfer während der gesamten Fraßzeit im Freiland 200—300 Nonnen vernichten. Verglichen mit den Bevölkerungszahlen der Nonne während einer Gradation scheinen diese Zahlen gering. Der Verfasser sieht aber in planmäßiger, künstlicher Vermehrung des Puppenräubers die Möglichkeit zu einer wirksamen biologischen Bekämpfung der Nonne. Subklew (Eberswalde).



**Gäbler, H.:** Beitrag zur Kenntnis des Eies, der Eiablage und der Larven von *Calocoris biclavatus* H.-Sch. — Zoolog. Anz., **119**, 299—302, 1938.

*Calocoris biclavatus* H.-Sch. wurde im Mai und Juni zahlreich an Salweide gefunden. Beschreibung des Eies, der Eiablage („tradukt“ n. Michalk) und der fünf bunt gezeichneten Larvenstadien. Diese leben vermutlich überwiegend räuberisch, sie wurden oft beim Aussaugen von Blattläusen beobachtet. Dabei wird die Umgebung mit dem Rüssel systematisch nach Beutetieren abgetastet. Subklew (Eberswalde).

**Abraham, R.:** Kartoffelkäferlarven auf Tomaten. — Arb. physiol. angew. Entom. **5**, 270—272, 1938.

Verfasser beobachtete bei verschiedenen Insekten (Aradiden, Blattläuse u. a.), die auf Tomaten gefunden wurden, Verklebungen der Extremitäten und Flügel durch das von den kurzen Drüsenhaaren an den Stengeln der Tomaten abgesonderte Sekret. Sie führten zu stärkeren Behinderungen und vorzeitigem Absterben der betroffenen Tiere. Die gleiche Erscheinung wurde im Laboratorium bei an Tomatenstengeln, nicht aber bei an Blättern gehaltenen Insekten beobachtet. Junge Kartoffelkäferlarven, die auf frisches Tomatenkraut gebracht wurden, erlitten gleichfalls schwere Behinderungen, während ältere, an leicht angewelktes Tomatenkraut gebrachte unversehrt blieben. Meyer (Bonn).

**Wardziński, K.:** Der Einfluß der Einzelhaft sowie der schwachen Vergesellschaftung auf die Entwicklung und das Wachstum der Raupen von *Pieris brassicae* L. — Zeitschr. angew. Entom. **25**, 478—486, 1938.

Die Raupen von *Pieris brassicae* L. wurden 6 Stunden nach dem Schlüpfen aus dem Ei zu je 1, 2, 4, 8, 16 und 32 Stück in Gefäße verteilt. In den „Raumversuchen“ nahm die Größe des Lebensraums proportional zu der Bevölkerungszahl ab, in den „Besiedelungsversuchen“ blieb sich die Größe des der einzelnen Raupe zur Verfügung stehenden Lebensraums bei allen Besatzungen gleich. Als Nahrung wurden frische, gesunde Kohlblätter, die täglich gewechselt wurden, gereicht. Die jungen Raupen wurden auf ausgeschnittenen Stückchen der alten Blätter zu der frischen Nahrung gesetzt. Von 668 angesetzten Raupen verpuppten sich 662, ein sehr hoher Prozentsatz, der ebenso wie die sonstigen über die Art der Technik mitgeteilten Daten von einwandfreier Versuchsmethode zeugt, nur fehlen Angaben über die Temperatur während der Larvenzucht. Die Entwicklungsdauer bis zur Verpuppung verkürzte sich sowohl in den Raum- wie in den Besiedelungsversuchen bei allen Stadien mit zunehmender Zahl der Raupen je Gefäß. Das Puppengewicht war sowohl bei den Raum- wie bei den Besiedelungsversuchen in den 2- und 4-Tierkulturen am größten, bei den 1- und 8-Tierkulturen nur wenig kleiner und im übrigen um so geringer, je höher die Zahl der Raupen im Gefäß war. Es nahm aber mit steigender Raupenzahl in den Besiedelungsversuchen weniger stark ab als in den Raumversuchen. Die Raumgröße war somit nicht ohne Einfluß auf das Endgewicht, der Raumfaktor aber andererseits nicht die einzige Ursache der Gewichtsunterschiede. Er kann auch die Entwicklungsverkürzung nicht erklären. Ebensowenig kommen Unterschiede in Ernährungsbedingungen oder in der Störungsgröße für deren Deutung in Frage. Verfasser vermutet vielmehr, daß die Steigerung der Entwicklungsgeschwindigkeit auf einer mit der Besiedelungsdichte zunehmenden Temperatursteigerung zwischen den stets sich zur Bildung kleiner Gesellschaften dicht zusammenschließenden Raupen beruht. Referent

bezweifelt, daß dieser Faktor bei der Kürzung der larvalen Periode wesentlich mitspricht. Er hält es für wahrscheinlicher, daß diese mit der Geschlossenheit des Gespinnstnetzes auf der Unterlage zusammenhängt. Besonders die jungen Raupen sind bei *Pieris brassicae* in ihrem Gedeihen stark von diesem abhängig. Je größer die Kolonie, um so ausgedehnter der Gespinnstschleier und um so leichter Ortsbewegung und Nahrungsaufnahme. Blunck (Bonn).

Enser, K.: *Brotolomia meticulosa* L. als Schädling an Gewächshauszyklamen. — Neuheiten Geb. Pflanzenschutz, 31. Jahrg., 203—204, 1 Abb., 1938.

Verfasser berichtet über nennenswerte Schäden an Gewächshauszyklamen durch die Raupen der Achateule (*Brotolomia meticulosa* L.). Angegangen wurden nicht nur Blüten, sondern auch Blätter und Blattstiele. Mitunter wurden die Stengel nur eingerissen, so daß die Blätter umfielen. Für jede Raupe wurde im Durchschnitt eine tägliche Fraßmenge von 6 bis 25 qcm Blattfläche festgestellt. Flachs (München).

## VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Bucksteeg, W.: Keimungsförderung durch Sojaextrakt. — Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, 18. Jg., 87—88, 1938.

Verfasser wandte Sojaextrakt, der sich bei Hefen als wachstumsförderndes Mittel erwiesen hat, zur Bekämpfung der sogenannten echten Bodenmüdigkeit in Baumschulen an. Die Flächen wurden mit 1,25 Liter Flüssigkeit auf 1 qm teils vor, teils nach der Aussaat behandelt. Bei den untersuchten Pflanzen (*Rosa Moryesii*, *Rosa rubrifolia*, *Rhodotypos kerrioides*, *Acer palmatum*, *Juniperus communis*, *Symphoricarpus racemosus*) bewirkte der Extrakt Verkürzung der Auflaufzeit und Erhöhung der Keimungsprozente. Hornbostel (Stade).

## VIII. Pflanzenschutz.

Métalnikoff, S.: Utilisation des microbes dans la lutte contre les insectes nuisibles. — Rev. Viticulture 45, 243—247, 1938.

Der Verfasser hat in den letzten Jahren für einige Schädlinge eine Reihe von sehr pathogenen Bakterien isoliert. Nachdem es ihm gelungen war, Bakterien und Sporen in trockenem Zustand in Puderform zu präparieren, ohne daß sie in den nächsten Jahren ihre Virulenz verloren, führte er seit 1928 Versuche gegen den Maiszünsler durch, die außerordentlich erfolgreich waren. Die Versuche wurden dann auf den Springwurm, den einbindigen und bekreuzten Traubenwickler ausgedehnt. Die Ergebnisse der Untersuchungen gegen den Springwurm, die in den fünf bedeutendsten Weinbaugebieten Frankreichs durchgeführt wurden, übertrafen alle Erwartungen. Ohne jede weitere zusätzliche Bekämpfung brachten die behandelten Weinberge einen dreimal höheren Ernteertrag als die unbehandelten Kontrollparzellen, zu einer Zeit, wo die Ernte auch bei einer Bekämpfung mit Arsen und Nikotin sehr unbedeutend war. Gegen die Raupen des einbindigen und bekreuzten Traubenwicklers konnten ebenfalls gute Erfolge erzielt werden und die Ernteerträge behandelter Parzellen im Vergleich zu unbehandelten verdoppelt werden. In einem Versuch wurde die Zahl der Würmer um 89% verringert. Der Verfasser hält die Bekämpfung mit Hilfe von Bakterien bzw. Sporen für sehr aussichtsreich, zumal die Präparate in Staubform eine außerordentliche Widerstandsfähigkeit gegenüber äußeren Einflüssen, wie Sonnenbestrahlung, Wärme usw., bewiesen hatten. Götz (Geisenheim).

**Wanjaew, W.:** Zur Begasung des Getreidekorns mit Chlorpikrin in Speichern. (Arbeiten d. Entomologischen Laboratoriums WNIZ, Moskau.) Sowjet-Müllerei u. -Bäckerei. H. 5, S. 24, 1936. (Russisch.)

Es wird vorgeschlagen, zur Begasung des Korns in Speichern mit Chlorpikrin Holzzylinder zu benutzen, die aus Brettern zusammengeklappt und an einem Ende zugespitzt werden, so daß sie ins Korn leicht hineingeschoben werden können und leichtes Eindringen des Gases ermöglichen. In die Holzzylinder werden dann Stoffstreifen eingeführt und mit flüssigem Chlorpikrin begossen (in Mengen von etwa 100 g/l cbm Korn). Versuche mit dem beschriebenen Begasungsverfahren ergaben günstige Resultate. Die Backeigenschaften des Mehls aus begastem Korn (Weizen) waren nicht beeinträchtigt, jedoch litt die Keimfähigkeit merklich, insbesondere in den mittleren und unteren Kornschichten. M. Gordienko (Berlin).

**Afonin, M.:** Die Bedeckung der Leinsaaten mit Torf. — Lein u. Hanf. H. 5, S. 3, 1937. (Russisch.)

Mehrjährige Versuche mit Bedeckung der Leinsaaten mit Torf ergaben eine 12—35-prozentige Steigerung der Leinstroh- und etwa 30-prozentige Steigerung der Samenerträge. Die Faserausbeute aus dem Leinstroh von bedeckten Flächen betrug 21,0%, die aus nicht bedeckten 20,0%; die Ausbeute an langer Faser teilte sich dabei entsprechend auf 17,3 bzw. 15,75%. Auf den bedeckten Parzellen war der Boden wärmer und feuchter als auf den nicht bedeckten. Der Temperaturunterschied betrug etwa 0,5°, der Feuchtigkeitsunterschied bis zu 3%. Auch der N-, sowie der P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- und K<sub>2</sub>O-Gehalt war im bedeckten Boden nicht unbedeutend höher als in dem nicht bedeckten. Die Untersuchung erfolgte nach der Ernte. M. Gordienko (Berlin).

**Worobjew, A. W.:** Zur Agrartechnik der Gurkenkultur. — Obst- u. Gemüsebauwirtschaft, H. 1, S. 24, 1938. (Russisch.)

Bedeckung der Beete mit Papier erhöhte den Gurkenertrag um 39%. Als geeignet für die Gurken erwies sich Überschwemmungsboden.

M. Gordienko (Berlin).

**Balachonow, P. I.:** Die thermische Desinfektion der Setzlinge von verschiedenen Obstbäumen mit heißem Wasser. (Arbeiten d. Quarantäne-Laboratoriums des Azow-Schwarzmeergebietes.) — Obst- u. Gemüsebauwirtschaft, H. 10, S. 12, 1936. (Russisch.)

Die Anwendung der sogen. „thermischen Desinfektion“ (mittels heißen Wassers) zur Schädlingsbekämpfung bei Stecklingen von verschiedenen Apfel-, Kirschen-, Pflaumen-, Pfirsich-, Himbeer- und Erdbeersorten verursachte bedeutende Verzögerung der Entwicklung. Eine Ausnahme machten nur einige Dekorationspflanzen (weiße Akazie u. a.), deren Entwicklung durch die Behandlung mit heißem Wasser sogar stimuliert wurde.

M. Gordienko (Berlin).

**Stolze, K. V.:** Die Lohnsaatbereitung in der Landesbauernschaft Weser-Ems. — Nachrichten über Schädlingsbek. 13, 1—11, 2 Abb., 3 Tab., 1938.

Es wird ein Überblick über die Entwicklung der Lohnsaatbereitungsstellen seit 1924 und ihren augenblicklichen Stand gegeben. Im Lande Oldenburg kommt auf je 514 ha Getreideanbaufläche eine Lohnsaatbereitungsanlage einschl. Beizapparat, in den Regierungsbezirken Aurich und Osnabrück dagegen auf 573 ha eine Reinigungsanlage und auf je 1059 ha eine Beizanlage. Im Durchschnitt wurden im Lande Oldenburg nur 54% des gereinigten



Saatgutes gebeizt. Obwohl die Anzahl der Anlagen in den letzten Jahren erheblich gestiegen ist, sind nach Berechnungen des Verfassers in der L.-B. Weser-Ems außer den 447 vorhandenen Anlagen noch weitere 67 erforderlich. Außerdem fehlen noch 85 Beizapparate. Von den vorhandenen Anlagen sind 86% zum größten Teil kontinuierlich arbeitende Trockenbeizapparate, und nur 14% dienen zur Kurznaßbeize. Schultz (Berlin-Dahlem).

**Lepik, E.:** Beitrag zur Beizung der Pflanzkartoffeln. — Nachrichten über Schädlingsbek. **13**, 55—61, 2 Tab., 1938.

Nach einem Überblick über die von anderen Forschern durchgeführten Versuche zur Kartoffelbeizung gegen Schorf und *Rhizoctonia* teilt der Verfasser das Ergebnis eines Orientierungsversuches mit Aretan mit. Die Wirkung dieses Mittels war bedeutend günstiger als die des Sublimats. Außer Abnahme des Krankheitsbefalles war Zunahme der mittleren und größeren Knollen zu verzeichnen. Schultz (Berlin-Dahlem).

**Winkelmann, A.:** Die Entwicklung der Lohnbeizkontrolle in Westfalen und ihre Bedeutung für die landwirtschaftliche Praxis. — Die kranke Pflanze **15**, 145—149, 2 Tab., 1938.

Nach einem kurzen Rückblick über die Entwicklung der Saatgutbeizung geht der Verfasser auf die Lohnbeizung in Westfalen ein. Dort wurden seit 1928 über 400 neue Anlagen errichtet, so daß ihre Zahl bis 1937 auf 527 angestiegen war. An Hand einer Tabelle wird die Notwendigkeit der 1930 in Westfalen eingeführten Lohnbeizkontrolle nachgewiesen.

Schultz (Berlin-Dahlem).

**Wakely, C. T. N. and Mellor, H. C.:** The development of dry seed treatment in Great Britain and Ireland. — Nachrichten über Schädlingsbek. **13**, 111—119, 7 Abb., 1938.

Bis zum Jahre 1928 wurden in England hauptsächlich Kupfersulfat und Formaldehyd als Naßbeizmittel verwendet. Danach ging man zu Tillantin R und schließlich zu Ceresan über. Gleichzeitig wurden geeignete Trockenbeizapparate geschaffen. Gegenwärtig wird etwa ein Drittel des Saatgutes der gesamten Getreideanbaufläche mit organischen Mitteln gebeizt. In Schottland werden 50% des Haferanbaues, der 80% der schottischen Getreideanbaufläche beträgt, gebeizt.

Schultz (Berlin-Dahlem).

**Schmidt, Herta:** Beitrag zur Kenntnis der Wirkung von Beizmitteln auf künstlich infizierte Gemüsesamen. — Gartenbauwissensch. **12**, 89—115, 8 Abb., 4 Tab., 1938.

Die Erzeugung kranker Sämlinge aus künstlich infizierten Samen gelang nur mittels *Cladosporium cucumerinum* und *Gloeosporium lagenarium* an Gurken, mittels *Phytophthora medicaginis* var. *phaseolicola* und *Colletotrichum Lindemuthianum* an Bohnen, mittels *Ascochyta* sp. an Erbse und mittels *Moniliopsis Aderholdii* an Salat. Eine ganze Reihe anderer Gemüsekrankheiten ließen sich nicht durch künstliche Infektion der Samen hervorrufen. Die Prüfung einiger Beizmittel wurde an Gurkensamen durchgeführt, die mit *Cladosporium* und *Gloeosporium*, und an Bohnensamen, die mit *Colletotrichum* infiziert worden waren. Als Maßstab für die Brauchbarkeit des Mittels diente die Anzahl der gesunden Sämlinge, die sich aus den krankgemachten Samen entwickelten. Gegen Gurkenkrätze wirkten mit Ausnahme von Chinosol alle Beizmittel, die in verschiedenen Konzentrationen angewendet wurden, günstig. Gegen *Gloeosporium* erwiesen sich Ceresan-Naßbeize, Ceresan trocken und Fusariol-Naßbeize als geeignet. Gegen Brennfleckenkrankheit war die



Wirkung aller Mittel gut, aber es traten u. U. starke Beizschäden auf. — Die Verfasserin weist mit Recht darauf hin, daß die Verhältnisse bei Verwendung von natürlich und künstlich infiziertem Samenmaterial verschieden sein werden, und daß eine günstige Beizwirkung bei dem letzten noch keinen Erfolg bei natürlich krankem Saatgut zu bedeuten braucht.

Schultz (Berlin-Dahlem).

**Kadow, K. J. und Anderson, H. W.:** The value of new copper sprays as fungicides for the control of apple blotch, cherry leaf spot, and apple scab — 1937. — *Phytopathology*, **28**, 247—257, 1938.

Die Verfasser berichten über Versuche in Illinois, in denen eine Anzahl neuer Kupferpräparate und verschiedene Konzentrationen von Schwefelkalkbrühe daraufhin geprüft wurden, ob sie als Ersatz für die oft Schäden verursachende Bordeauxbrühe zur Bekämpfung von *Venturia inaequalis*, *Phyllosticta solitaria* und *Coccomyces hiemalis* anwendbar sind. Die Beobachtungen erstreckten sich auf fungizide Wirkung, Auftreten von Spritzschäden und Verträglichkeit mit Insektiziden wie Nikotin (z. B. gegen Obstmade) und dergleichen. — *Phyllosticta solitaria* konnte, ohne daß Spritzschäden auftraten, ausgezeichnet bekämpft werden mit „Bordeaux 34“ (basisches Kupfersulfat) mit Zusatz von Zinksulfat und Kalk (100 Gallonen Wasser, 2 pounds „Bordeaux 34“,  $\frac{3}{4}$  pound Zinksulfat,  $\frac{3}{4}$  pound Kalk), ferner mit „Oxo Bordeaux“ (Kupfersulfat, 6 pounds auf 100 Gallonen Wasser), Kupferzeolith (3 pounds), „Copper Hydro 40“ (Kupferhydroxyd, 3 pounds) und Cupro-K (Kupferoxychlorid, 3 pounds auf 100 Gallonen Wasser). Zur Bekämpfung von *Coccomyces hiemalis* erwiesen sich als erfolgreich und die Pflanzen nicht schädigend: „Bordeaux 34“ mit Zinksulfat und Kalk, „Cupro-K“ und Schwefelkalkbrühe. Bei Schorfbekämpfungsversuchen wurden mit fast allen geprüften Kupferpräparaten gute Erfolge erzielt. Unter den klimatischen Verhältnissen von Illinois treten jedoch so starke Spritzschäden auf, daß die Anwendung der Präparate für die Praxis kaum in Frage kommt.

G. Mittmann-Maier (Geisenheim).

**Wesenberg, G.:** Wie das Uspulun entstand. — Nachrichten Schädlingsbekämpfung Jg. 13, 103—111, 1938.

Verfasser beschreibt seine Beteiligung bei der Gewinnung des bekannten Präparats, das 1915 den Siegeszug der modernen Beizmittel begründete, inzwischen aber im Beizwesen anderen Mitteln Platz gemacht hat und heute nur noch als Bodendesinfektionsmittel eine Rolle spielt. In Zusammenarbeit mit W. Schoeller und W. Schrauth prüfte der Verfasser ab 1911 eine Anzahl bei den J.G. Farbenfabriken hergestellter organischer Quecksilberverbindungen auf ihre Desinfektionswirkung gegen Bakterien, Hefen, Schimmelpilze, Holzzerstörer und pilzliche Saatgutfeinde. Unter den merkuriierten Phenolen schnitt dabei das Orthochlorphenol-Quecksilber besonders günstig ab. Es verband durchschlagende fungizide Wirkung mit hinreichender Harmlosigkeit für das Saatgut. Nach eigenen Vorversuchen des Verfassers wurde 1912 mit diesem Mittel ein Versuch an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn-Poppelsdorf eingeleitet und Verbindung mit der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem aufgenommen. 1913 erschien die erste einschlägige Veröffentlichung von E. Riehm. Unter dem Markennamen Uspulun wurde dann von Bayer-Leverkusen ein Handelsprodukt mit 30% Chlorphenol-Quecksilber bzw. 18% Quecksilber in den Handel gebracht.

Blunck (Bonn).



**Grundriß der Vererbungslehre für Gärtner\*)** Von Prof. Dr. C. F. Rudloff, Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. und Dr. M. Schmidt, Abt.leiter am K.W.-Inst. für Züchtungsforschung, Müncheberg. Mit 33 Abb. Preis RM 2.60.

**Kurzer Auszug aus der Inhaltsübersicht:** A. Klärung der Grundbegriffe, B. Die Fortpflanzung der Lebewesen, C. Die nichterblichen Verschiedenheiten der Lebewesen, D. Die erblichen Verschiedenheiten der Lebewesen, I. Die Mendelschen Vererbungsregeln, II. Die Chromosomentheorie der Vererbung, E. Geschlecht und Vererbung, F. Das Wesen und die Entstehung der erblichen Verschiedenheiten, G. Die Sterilitätserscheinungen, H. Artbastarde, J. Anwendungsmöglichkeiten der Vererbungslehre bei Pflanze, Tier und Mensch.

**Mathematische Methoden für Versuchsansteller auf den Gebieten der Naturwissenschaften, Landwirtschaft und Medizin:** Von Dr. Walter-Ulrich Behrens, Berlin. Mit 14 graph. Darstellungen. Preis brosch. RM 8.—, geb. RM 9.—.

... Das Buch stellt in großer Kürze das Wichtigste dessen zusammen, was der Versuchsansteller braucht, um den in seinen Versuchsergebnissen enthaltenen Erkenntnisgehalt mit wissenschaftlich exakten Methoden zu beurteilen und nutzbar zu machen. ... Man dürfte nicht leicht eine Darstellung finden, die müheloser mitten in dieses an sich nicht leichte Gebiet hineinführt. ... „Angewandte Chemie“.

**Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas.** Spezielle Ökologie der Blütenpflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Begründet von Prof. Dr. O. v. Kirchner-Hohenheim †, Prof. Dr. E. Loew-Berlin † und Prof. Dr. C. Schröter-Zürich. Fortgeführt von Prof. Dr. W. Wangerin-Danzig-Langfuhr u. Prof. Dr. C. Schröter-Zürich, unt. Mitarb. zahlr. Fachm. Vollständig in fünf Bänden. Z. Zt. erscheinen jährlich etwa 3 Lieferungen von durchschnittlich je 6 Druckbogen = 96 Seiten. Preis für eine Lieferung von 6 Druckbogen RM. 6.—. Jede Lieferung ist reich illustriert.

#### Subskriptionspreise:

Liefg. 1—25 je RM. 5.—	Liefg. 34 RM. 8.—	Liefg. 51/52 zus. RM. 11.—
„ 26/27 zus. „ 12.—	„ 35 „ 4.—	„ 53/54 zus. „ 8.—
„ 28/29 zus. „ 9.—	„ 36 „ 6.—	„ 55/56 zus. „ 12.—
„ 30 „ 6.—	„ 37 „ 6.—	„ 57 „ 6.—
„ 31/32 zus. „ 12.—	„ 38/39 zus. „ 11.—	„ 58/59 zus. „ 11.—
„ 33 „ 7.—	„ 40/50 je „ 6.—	

Lieferung 1—59 zusammen bezogen statt RM. 321.— bis 1. 10. 38 nur RM. 220.—

— Bei Bezug einzelner Lieferungen 20% Aufschlag. —

**Vollständig** liegen bis jetzt folgende Bände vor:

**Band I, 1. Abt.** (Liefg. 1—7 und 9). Mit 1111 Abbild. Preis brosch. RM. 40.—, gebunden RM. 46.—.

**Band I, 3. Abt.** (Liefg. 9, 10, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 37, 40, 43, 45, 46). Mit 791 Abbild. Preis brosch. RM. 66.—, gebunden RM. 72.—.

**Band I, 4. Abt.** (Liefg. 33, 34, 36, 42, 47, 48, 50, 51/52). Mit 380 Abbild. Preis brosch. RM. 53.—, gebunden RM. 59.—.

**Weitere Lieferungen sind in Vorbereitung.** — Ausführlicher Prospekt mit Inhalts- und Mitarbeiterverzeichnis auf Wunsch kostenlos vom Verlag.

... Dieses bewährte Monumentalwerk ... ist längst für jeden Botaniker und Biologen unentbehrlich geworden, da es in sorgfältigen Einzelmonographien alles Bekannte und Wissenswerte über die Biologie, Morphologie, Anatomie, Geographie usw. der in Mitteleuropa einheimischen Blütenpflanzen zusammenstellt, wodurch es auf der ganzen Erde einzig in seiner Art dastehen dürfte. ... „Berichte über die gesamte Biologie, Abt. A, Biologie“, Berlin.

**Pflanzenpathologische Wandtafeln.** Eine Sammlung kolorierter Tafeln für den Unterricht. Herausgegeben von Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, o. ö. Professor an der Universität in München.

I. Serie (Format 80×100 cm)

Tafel 1. Die Mistel. Von Prof. Dr. v. Tubeuf.

„ 2. Die Fusicladien unserer Obstbäume. Von Geheimrat Dr. Aderhold, Berlin.

„ 3. Die Schuppenwurz. Von Prof. Dr. Heinricher, Innsbruck.

„ 4. Mehtaufläze. Von Prof. Dr. Neger, Tharandt.

„ 5. Die Rostarten des Getreides. I. Die wirtschschädlichen Rostarten. Von Prof. Dr. Eriksson, Stockholm.

Preis jeder Tafel: „Ausgabe auf Papier M 6.—, auf Papyrolin M 8.—.

Preis jedes Textheftes M 1.—.

II. Serie (Format 80×120 cm)

Tafel 7. Die Brandkrankheiten des Getreides. I. Der Steinbrand des Weizens.

„ 8. „ „ II. Der Flugbrand an Weizen, Gerste, Hafer usw.

Von Prof. Dr. v. Tubeuf, München.

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier M 7.50, auf Papyrolin M 10.—.

Preis des Textheftes zu Tafel 7/8 zusammen M 2.—.

\*) Heft 1 der Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau“; Herausgeber Prof. Dr. Rudloff-Geisenheim. — Prospekt über die bereits vorlieg. Hefte 1—54 steht auf Wunsch z. Verfügung.



## Grundriß einer deutschen Feldbodenkunde.<sup>1)</sup>

Entstehung, Merkmale und Eigenschaften der Böden Deutschlands, ihre Untersuchung, Kartierung und Abschätzung im Felde und ihre Eignung für den Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.

Von Dr. **Willi Taschenmacher**, Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre der Martin Luther-Universität Halle a. Saale.  
Mit 5 Abbildungen. — Preis *RM* 4.80.

<sup>1)</sup> Heft 8 der „Schriften über neuzeitlichen Landbau“; Herausgeber: Prof. Dr. Ernst Klapp, Bonn. Prospekte über die bereits vorliegenden Hefte 1–7 sind kostenlos vom Verlag anzufordern.

**Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes.** Am Beispiel thüringischer Wiesen bearbeitet von Prof. Dr. E. Klapp, Hohenheim, und Dr. A. Stählin, Jena. Mit 3 Kartenskizzen und 20 Abb. Preis *M* 6.90.

**Die Landbauzonen im deutschen Lebensraum.** Von Dr. agr. habil. W. Busch, Assistent des Instituts für landwirtschaftliche Betriebslehre Bonn. Mit 81 Abbildungen und 1 Farbtafel. Preis geb. *M* 11.—.

**Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen.** Ein Bestimmungs- und Nachschlagebuch für Biologen, Pflanzenärzte, Gärtner und Gartenfreunde. Von Dr. Karl Flachs, Regierungsrat an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. Mit 173 Abbild. In Leinen geb. *M* 15.—.

„... Man kann mit Fug und Recht behaupten, daß der Verfasser das Zurechtfinden in seinem, eine so reiche Stofffülle bewältigenden Lehrbuche auch dem Nichtpflanzenarzt so leicht gemacht hat, als das nur irgend möglich ist. So wird es für Jeden geradezu eine Freude sein, das Buch benutzen zu können ...“  
Prof. Dr. Baunacke in „Die kranke Pflanze“, Dresden.

**Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.** Herausgegeben von Dr. O. von Kirchner, früher Professor an der landw. Hochschule Hohenheim.

Erste Serie: **Getreidearten.** 24 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit kurzem Text, 2. Auflage. Preis in Mappe *RM* 14.40.

Zweite Serie: **Hülserfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter.** 22 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text, 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 14.40.

Dritte Serie: **Wurzelgewächse und Handelsgewächse.** 28 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text, 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 18.—.

Vierte Serie: **Gemüse- und Küchenpflanzen.** 14 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text, 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 10.80.

Fünfte Serie: **Obstbäume.** 80 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit Text, 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 16.20.

Sechste Serie: **Weinstock und Beerenobst.** Neue Auflage in Vorbereitung.

**Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.** Eine Anleitung zu ihrer Erkennung und Bekämpfung für Biologen, Landwirte, Gärtner u. a. Von Dr. O. v. Kirchner, früher Professor der Botanik an der landw. Hochschule Hohenheim. 3. Auflage. Preis geb. *M* 16.20.

**Pflanzenschutz nach Monaten geordnet.** Eine Anleitung für Landwirte, Gärtner, Obstbaumzüchter usw. Von Prof. Dr. L. Hiltner. 2. Auflage. Von Dr. E. Hiltner neu herausgegeben und gemeinsam mit Dr. K. Flachs und Dr. A. Pustet neu bearbeitet. Mit 185 Abbild. Preis geb. *M* 9.—.

Von Professor Dr. G. Lüstner, Geisenheim a. Rh., sind erschienen:

**Die wichtigsten Feinde und Krankheiten der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes.** Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage. Mit 190 Abbildungen. Geb. *M* 2.90.

**Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen.** Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage mit 88 Abbildungen. Geb. *M* 2.20.

**Krankheiten und Feinde der Zierpflanzen im Garten, Park und Gewächshaus.** Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. Mit 171 Abbildungen. Preis geb. *M* 5.80.

**Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte.** Von Dr. E. L. Loewel, Leiter der Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg. 2. neu bearbeitete Auflage. Mit 24 Abbild. Pr. *RM* 1.20, ab 20 Stück je *RM* 1.08.

**Schädlingsbekämpfung im Weinbau.** Von Prof. Dr. F. Stellwaag, Vorstand des Instituts für Pflanzenkrankheiten, Geisenheim a. Rh. Mit 36 Abbild. *RM* 2.—, ab 20 Stück je *RM* 1.80.